



**Уральский
федеральный
университет**

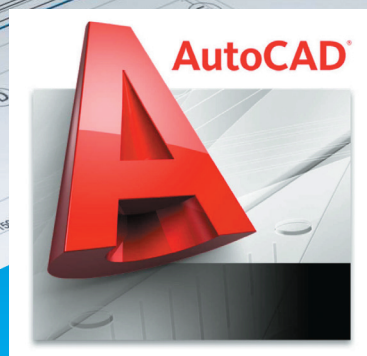
имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Институт
фундаментального
образования**

**Т. И. КИРИЛЛОВА
С. А. ПОРОТНИКОВА
Н. В. СЕМЕНОВА**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА AUTOCAD 2018

Учебное пособие



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Т. И. Кириллова
С. А. Поротникова
Н. В. Семенова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

AutoCAD 2018

Учебное пособие

Под общей редакцией
доц., канд. техн. наук Н. В. Семеновой

Рекомендовано методическим советом
Уральского федерального университета
для студентов вуза, обучающихся
по направлению подготовки
08.03.01 — Строительство зданий и сооружений,
08.05.01 — Строительство высотных
и большепролетных зданий и сооружений

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2019

УДК 004.9:004.78
ББК 32.97я73+30.11я73
К43

Рецензенты:

кафедра «Механическая обработка древесины и производственная безопасность»
ФГБОУ «Уральский государственный лесотехнический университет» (завкафедрой
О. Н. Чернышев);

Н. Н. Мичурова, доц., канд. пед. наук, завкафедрой общетехнических дисциплин ФГБОУ
ВО «Уральский институт государственной противопожарной службы Министерства
Российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий»

На обложке рисунок с сайта <http://progress-klin.ru/wp-content/uploads/2018/04/tech-plan.jpg>

Кириллова, Т. И.

К43 Компьютерная графика AutoCAD 2018 : учебное пособие / Т. И. Кириллова, С. А. Поротникова, Н. В. Семенова ; под общ. ред. доц., канд. техн. наук Н. В. Семеновой. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 224 с.

ISBN 978-5-7996-2633-4

Пособие предназначено для изучения программы AutoCAD. Оно включает в себя ряд работ, при выполнении которых пользователь постепенно осваивает приемы построения двумерных и трехмерных объектов в AutoCAD 2018.

Библиогр.: 7 назв. Табл. 5. Рис. 320.

УДК 004.9:004.78
ББК 32.97я73+30.11я73

ISBN 978-5-7996-2633-4

© Уральский федеральный
университет, 2019

Введение

Компьютерная графика — область и результат деятельности человека, в которой компьютеры используются как инструмент для ввода визуальной информации, полученной из реального мира с целью дальнейшей ее обработки, хранения и создания различных изображений, рисунков, чертежей, мультипликации на компьютере.

Цель курса компьютерной графики — обеспечить необходимый опыт и навыки в сфере практического применения современного инструмента проектирования *AutoCAD*. Данное программное обеспечение относится к классу САПР, основной задачей которого является создание чертежей 2D- и 3D-объектов.

В результате освоения курса слушатели научатся настраивать среду программы и чертежа, создавать слои и использовать их при создании чертежей, редактировать объекты чертежа, создавать и вставлять блоки, создавать динамические блоки, работать с видовыми экранами, создавать 3D-модели и строить ортогональный чертеж по 3D-модели, выводить готовые чертежи на печать. По окончании курса обучающиеся должны демонстрировать навыки и опыт деятельности в *AutoCAD*, работы с встроенными библиотеками готовых проектировочных элементов строительства, шаблонами и блоками.

AutoCAD — это система автоматизированного проектирования, являющаяся мировым лидером среди графических программ для 2D- и 3D-проектирования, разработанная американской фирмой *AutoDESK*. *AutoCAD* — это аббревиатура *Automatic Computer Aided Designer*, автоматизированная компьютерная помощь проектировщику. Область использования *AutoCAD* чрезвычайно широка. В области строительства и архитектуры инструменты *AutoCAD* позволяют создавать планы, фасады (рис. В.1, б), разрезы зданий, схемы систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения и канализации, а также выполнять проектирование градостроительных и промышленных объектов, расположенных на значительной территории (рис. В.1, а), создавать чертежи в области ландшафтного дизайна и чертежи планов местности, генпланов.

В области машиностроения, электротехники, радиотехники инструменты *AutoCAD* используются для построения ортогональных чертежей изделий любой сложности, создания радио- и электротехнических схем.

Освоение принципов вычерчивания и редактирования графических 2D- и 3D-примитивов в *AutoCAD* позволит пользователю выбрать и освоить другие программные продукты, разработанные фирмой *AutoDESK*: *AutoCAD Electrical*, *AutoCAD Mechanical*, *AutoCAD Architecture*, *AutoCAD MEP* и др.

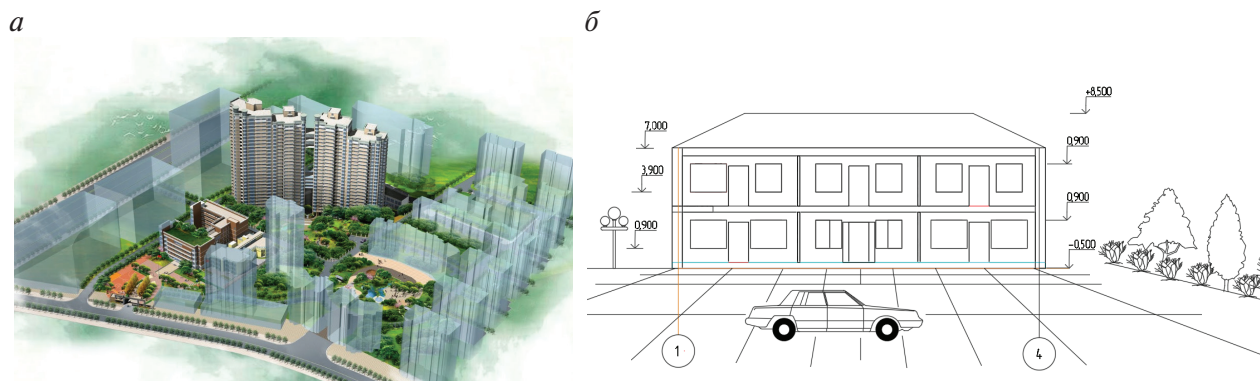


Рис. В.1. Использование программы *AutoCAD* для создания различных изображений:
 а — проектирование градостроительных объектов, расположенных на значительной территории;
 б — фасад здания с антуражем

Последние версии программы *AutoCAD* включают модули, позволяющие проектировщику использовать интернет-ресурсы в проектировании. Например, надстройка *AutoDESK 360* является облачным сервисом, который избавляет пользователей *AutoCAD* и компании *AutoDESK* от привязки к офисному (рабочему) компьютеру и предоставляет инструменты для онлайн-редактирования или визуализации файлов на любом устройстве, имеющем выход в интернет. *AutoDESK 360* позволяет синхронизировать пользовательские настройки на одновременно работающих компьютерах. В *AutoCAD* появилась программная надстройка *BIM 360*, которая поддерживает двустороннее взаимодействие рабочих процессов координации *BIM* между *AutoCAD* и облаком *BIM 360 Glue*.

Вкладка **Рекомендованные приложения** (рис. В.2) — это подключаемые модули, которые добавляют на ленту вкладку с отображением популярных или рекомендованных приложений.

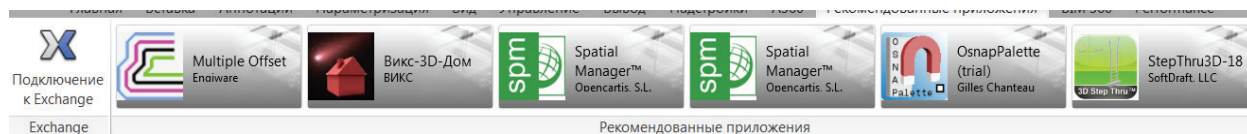


Рис. В.2. Вкладка **Рекомендованные приложения**

Например, приложение **Викс-3D-Дом** позволяет быстро создавать 3D-дома, здания и сооружения из твердотельных объектов: стен, лестниц, кровель, рассчитывает расход материалов. Приложение входит в группу **Wix** плагинов для 2D, 3D-проектирования и моделирования. Приложение *SPM Spatial manager for AutoDESK AutoCAD* — это аксессуар, предназначенный для пользователей *AutoCAD*, которые хотят импортировать, экспортировать и обрабатывать пространственные данные простым, быстрым и недорогим способом. Приложение *OsnapPalette* — это закрепляемая палитра с режимами привязок к указанной точке, которая предоставляет настраиваемые объектные





привязки. Приложение *Multiple Offset* позволяет выполнять смещение 2D-объектов на разные расстояния.

В последних версиях *AutoCAD* 3D-моделирование стало более наглядным и простым, что позволяет ускорить проектные работы и выпуск документации, в нем значительно упрощено построение 2D-изображений по 3D-моделям, усовершенствована работа с форматом *PDF*: файлы *PDF* можно использовать в качестве подложки, улучшено качество экспорта в формат *PDF*.

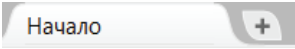
1. Обзор пользовательского интерфейса AutoCAD

Символ → в тексте означает переход от одной команды к другой, символ ↵ означает, что здесь необходимо нажать клавишу **Enter**. Заменяем в тексте фразу «левой клавишей мыши» аббревиатурой ЛКМ, «правой клавишей мыши» — ПКМ.

Запуск программы *AutoCAD*:

- найдите логотип программы на рабочем столе компьютера  и щелкните по нему дважды левой клавишей мыши;
- или Пуск → Все программы →  Autodesk →  AutoCAD 2018 →  AutoCAD 2018 (русский).

1.1. Вкладка Начало

Вкладка **Начало**  отображается по умолчанию при запуске, что обеспечивает удобный доступ к различным начальным операциям, таким как доступ к файлам шаблонов чертежей, недавно открытых чертежей и подшивок, параметрам работы в сети и обучения. Вкладка **Начало** имеет две страницы:

- Создание (рис. 1.1.1);
- Обучение (рис. 1.1.2).

Страница **Создание** включает разделы: **Начало работы**, **Последние документы**, **Подключение**, где можно войти в учетную запись к A360 или отправить отзыв. Переход между страницами **Обучение** и **Создание** выполняется щелчком по стрелке, расположенной на экране слева, или щелчком по вкладкам, расположенным внизу рабочего окна.

Обучение включает разделы: **Новые возможности**, **Видеоролики**, **Начало работы**, **Полезные подсказки**, которые переключаются щелчком по стрелке, расположенной сверху справа, и **Онлайн-ресурсы**.

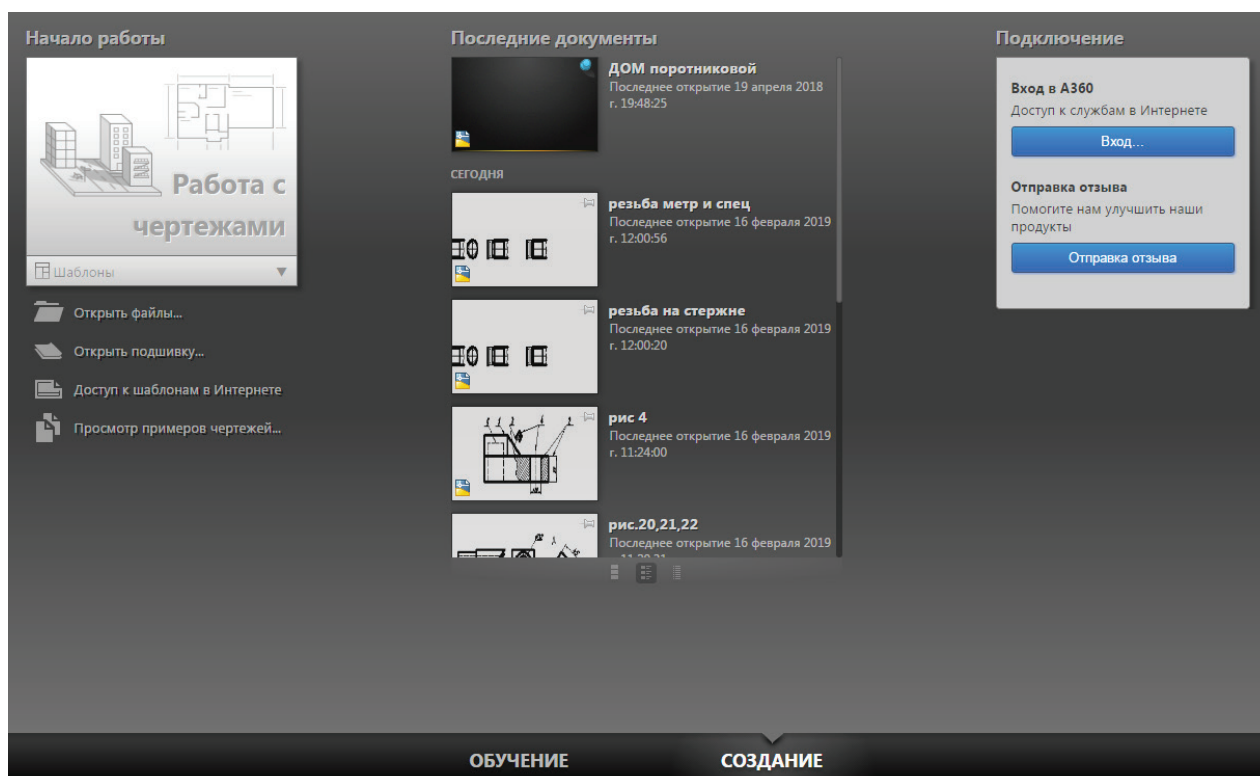


Рис. 1.1.1. Вкладка Начало

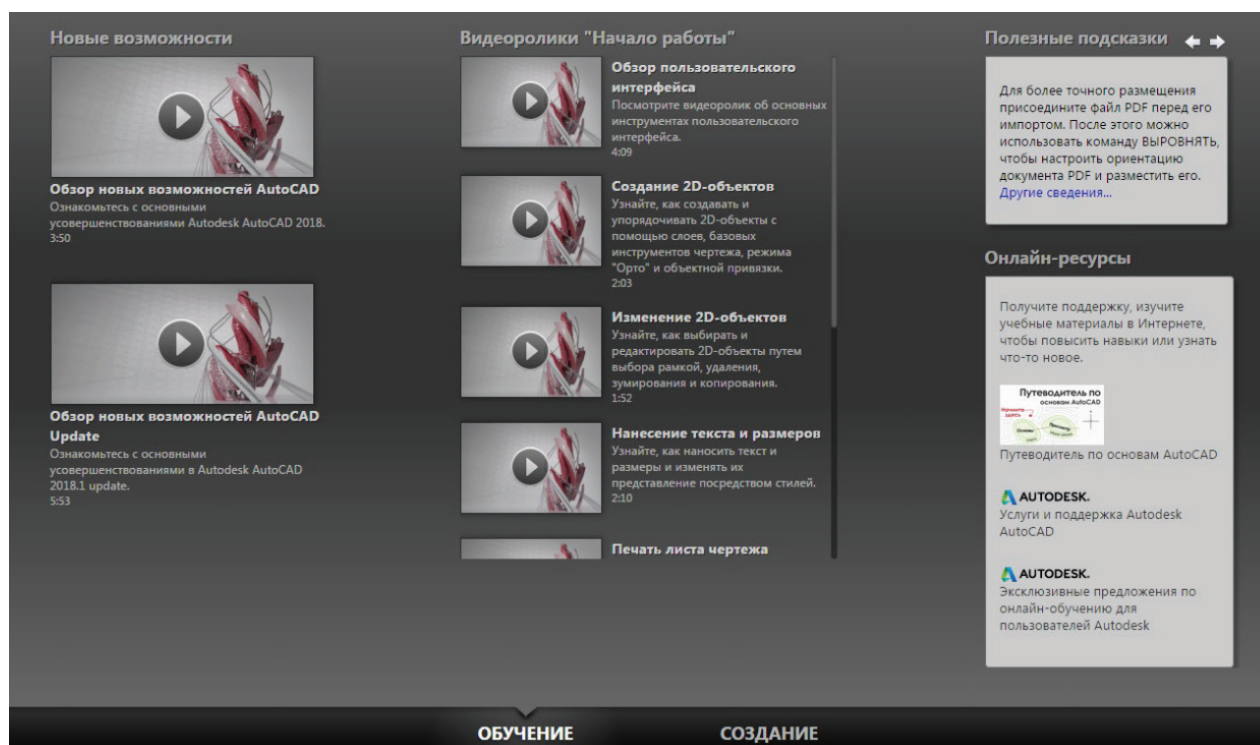


Рис. 1.1.2. Вкладка Обучение

1.2. Создание нового файла чертежа

Создание файла чертежа может быть выполнено на странице **Создание** несколькими способами.

1) Создать файл чертежа можно, щелкнув левой клавишей мыши, в окне **Работа с чертежами** (рис. 1.2.1).

2) Создать файл чертежа можно на основе шаблона, выбранного из списка (рис. 1.2.1). *Шаблон — это файл специального типа (.dwt), содержащий определенные настройки, параметры и некоторые графические объекты чертежа (например, рамку чертежа и основную надпись).*

На вкладке **Начало работы** предложен список шаблонов, который открывается щелчком ЛКМ по стрелке в строке **Шаблоны** (рис. 1.2.1).

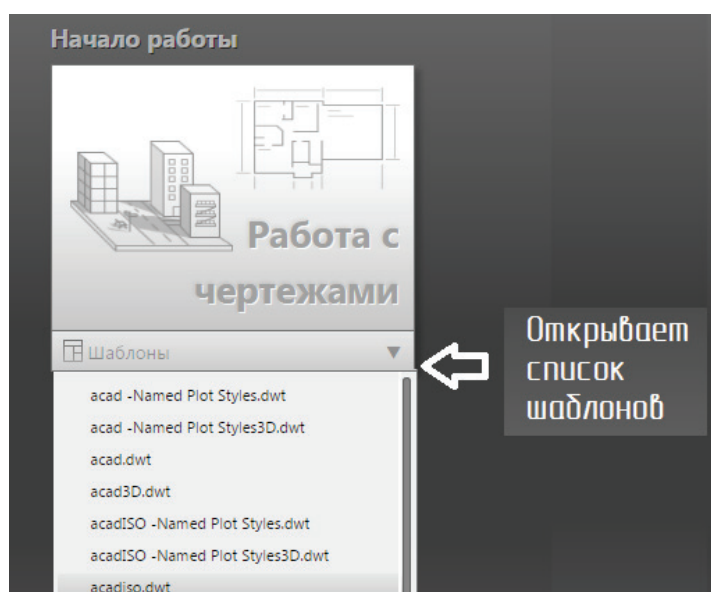

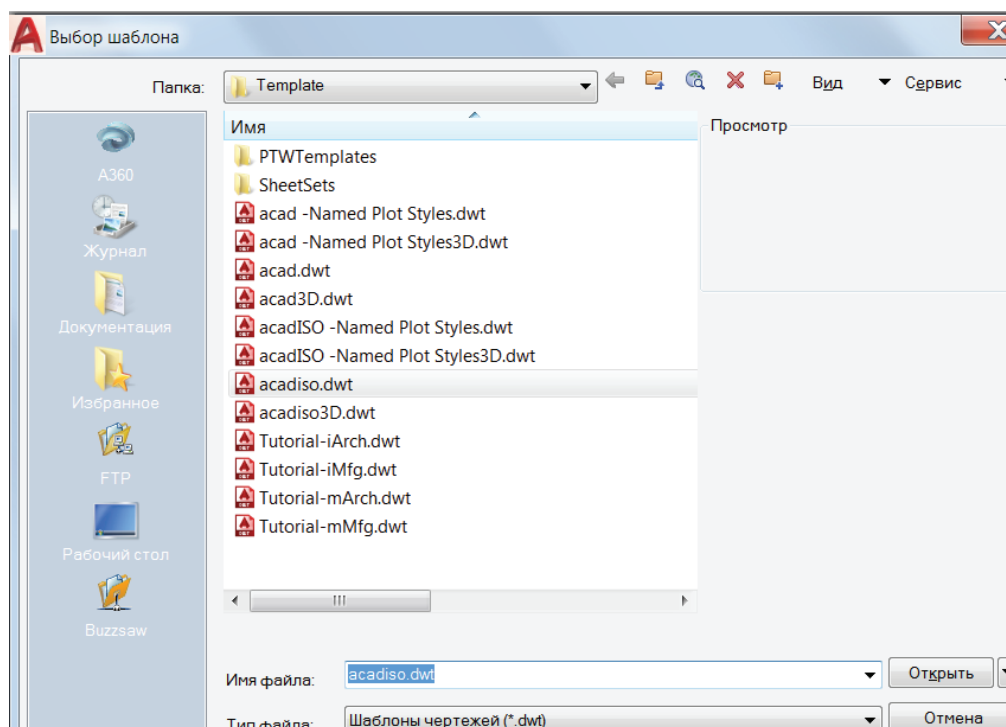



Рис. 1.2.1. Создание файла чертежа на основе шаблона

Файлы шаблонов чертежей по умолчанию существуют как образцы. Шаблон **acadiso.dwt** является файлом для создания чертежей с использованием **метрических единиц измерения**, **ISO**-параметров размеров и именованных стилей печати. Рекомендуем использовать этот шаблон для 2D-проектирования. Шаблон **acadiso3D.dwt** является файлом для создания чертежей с использованием **метрических единиц измерения**, **ISO**-параметров размеров, именованных стилей печати, исходный вид в изометрии. Рекомендуем использовать этот шаблон для 3D-моделирования.

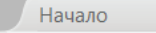
Чертежи создаются либо на основе стандартного файла шаблона чертежа, либо на основе файла шаблона чертежа, созданного пользователем. В файлах шаблонов чертежей хранятся принятые по умолчанию настройки, стили и дополнительные данные.

3) Файл чертежа можно создать, щелкнув по кнопке **Создать** , и выбрать шаблон в диалоговом окне **Выбор шаблона** (рис. 1.2.2).

Рис. 1.2.2. Диалоговое окно **Выбор шаблона**


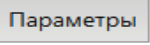
Можно выбрать команду **Создать** в раскрывающемся списке окна приложения программы .

4) Файл чертежа можно создать, щелкнув по кнопке + (плюс), расположенной справа от вкладки **Начало** .

5) Вернуться на вкладку **Начало** из файла шаблона или файла чертежа можно щелчком по кнопке **Начало** , расположенной в левом верхнем углу рабочего окна программы.

1.3. Пользовательский интерфейс AutoCAD 2018

После загрузки программы открывается рабочее окно программы, представленное на рис. 1.3.1. Познакомимся с элементами интерфейса рабочего окна *AutoCAD* 2018.

Пользовательский интерфейс программы *AutoCAD* в последних версиях имеет темную цветовую схему. Цвет рабочего окна можно поменять так: окно приложения программы  → . В диалоговом окне **Параметры** (рис. 1.3.2) на вкладке **Экран** в области **Элементы окна** выберите **Цветовую схему**: светлую или темную.

Выбор цвета области чертежа выполняется так же в диалоговом окне **Параметры** → вкладка **Экран** → **Цвета** (рис. 1.3.3).

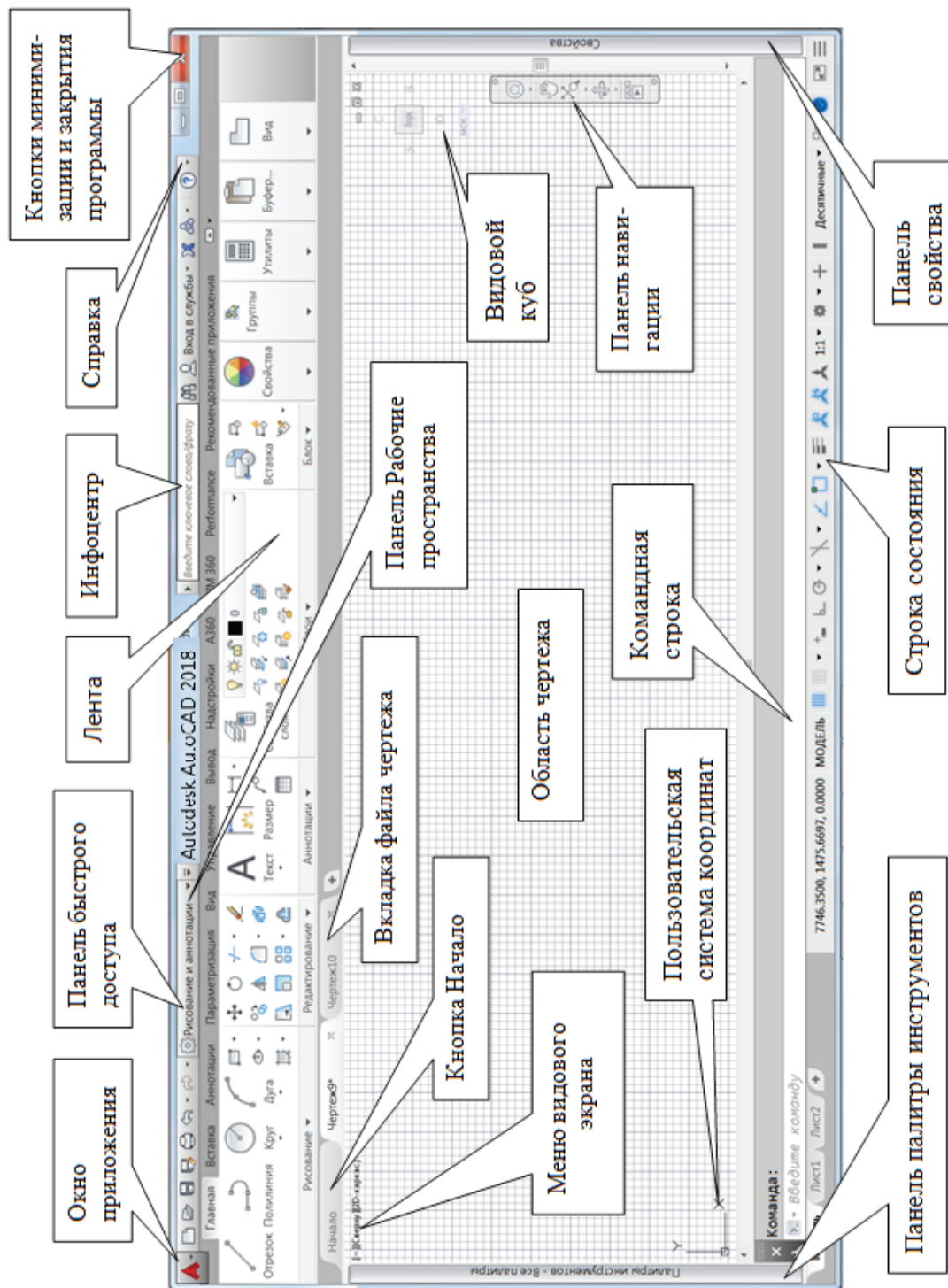


Рис. 1.3.1. Пользовательский интерфейс программы *AutoCAD* 2018. Рабочее пространство **Рисование** и аннотации

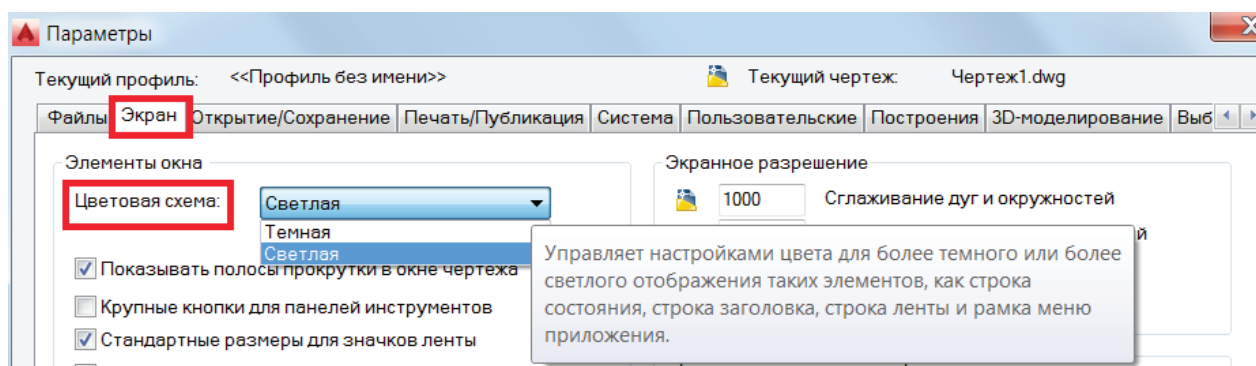


Рис. 1.3.2. Выбор цветовой схемы элементов окна

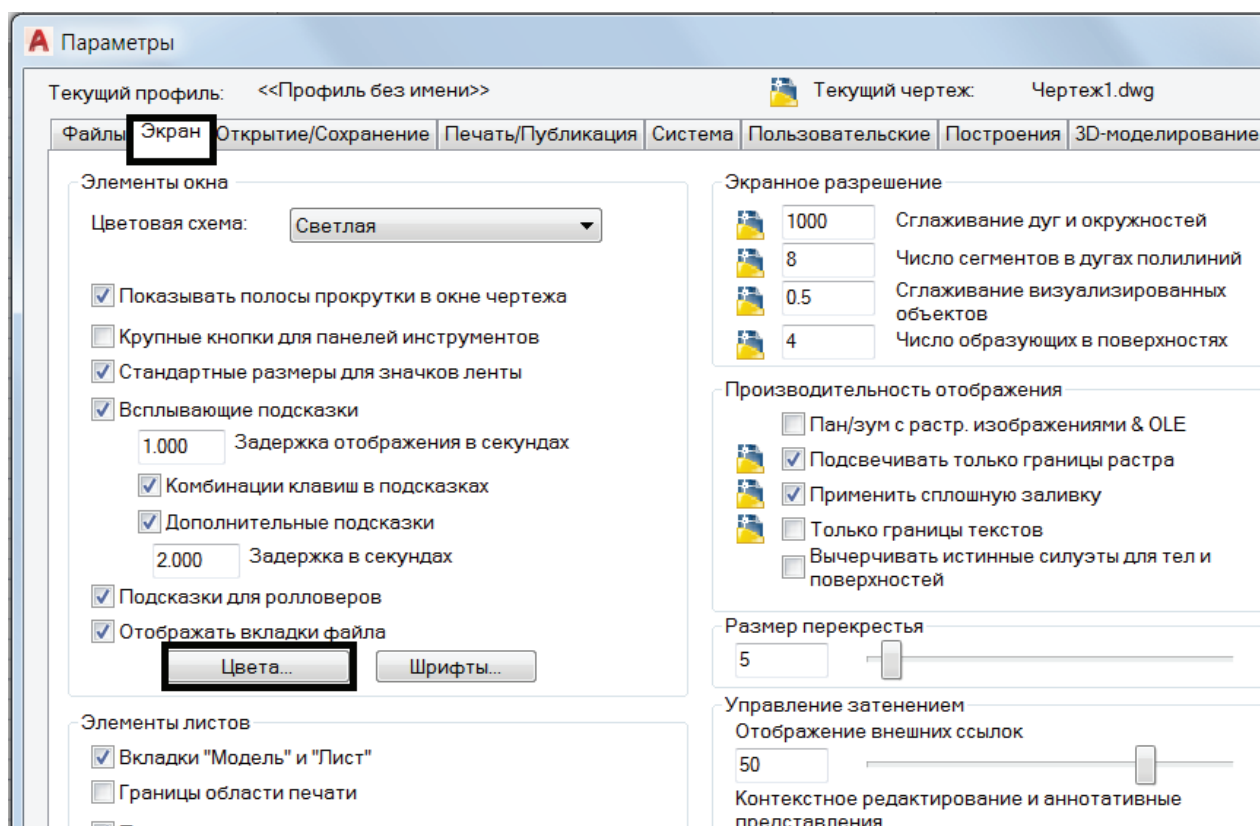


Рис. 1.3.3. Установка цветовой гаммы рабочего окна чертежа

Рекомендуем установить цветовую гамму области чертежа светло-серого цвета, номер цвета 254. Для этого в окне **Цветовая гамма окна чертежа** (рис. 1.3.4) выберите из списка **Контекст** — **Пространство 2D-модели**, в области **Элемент интерфейса** — **Однородный фон**, в области **Цвет** — **Выбор цвета**. В диалоговом окне **Выбор цвета** выберем цвет светло-серый номер 254 (рис. 1.3.5). Цвет элемента интерфейса **Перекрестие** установите черный.

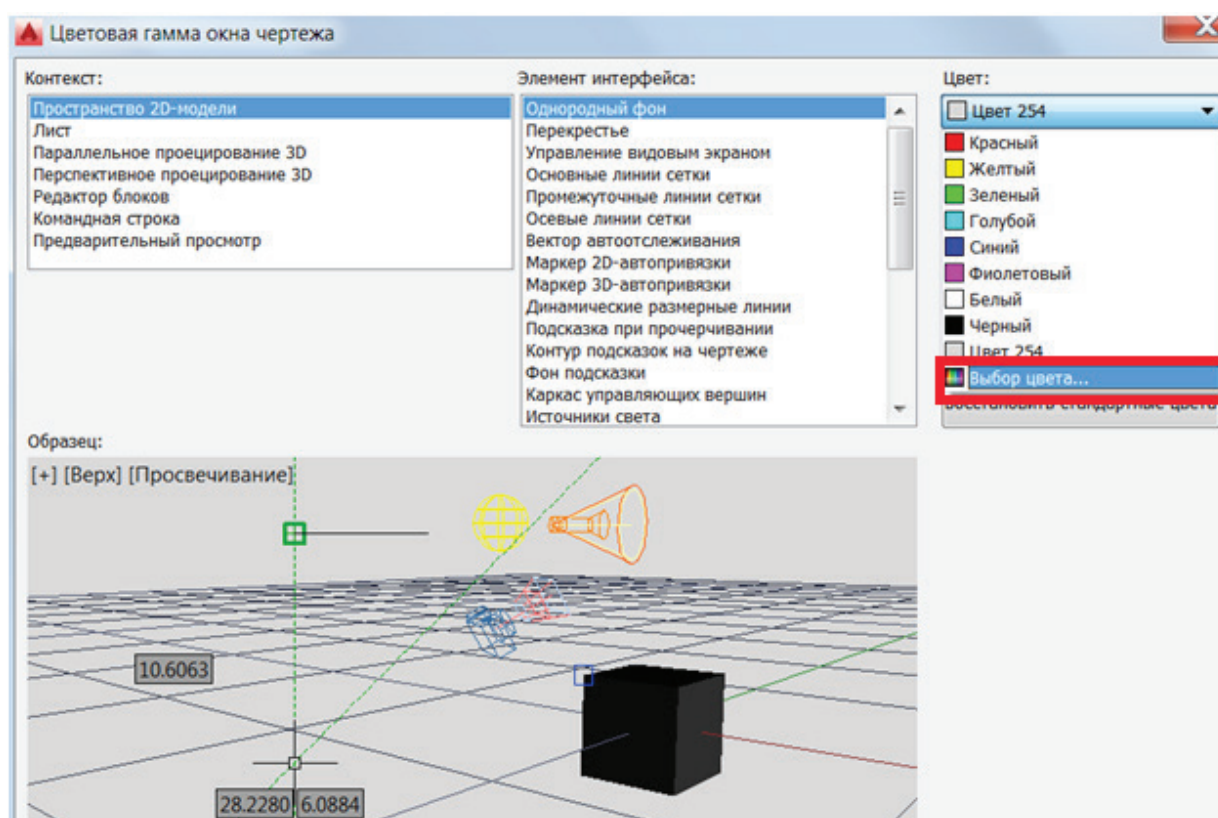


Рис. 1.3.4. Диалоговое окно Цветовая гамма окна чертежа

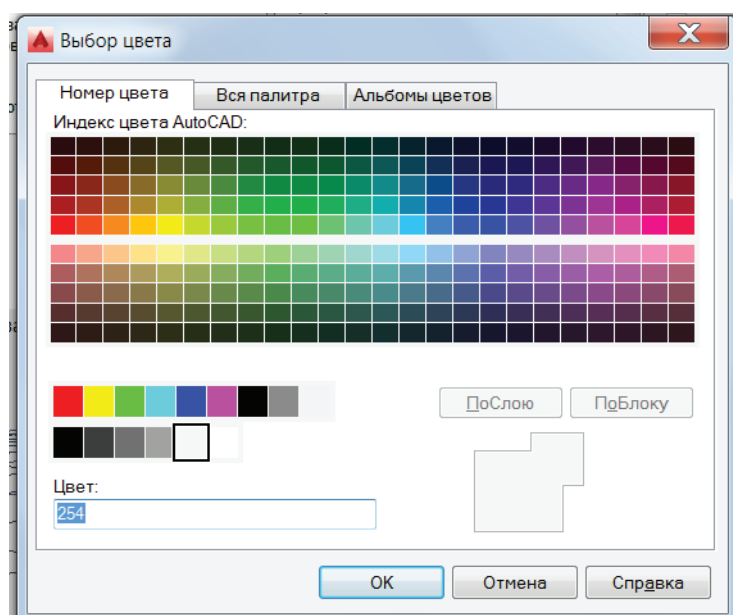



Рис. 1.3.5. Диалоговое окно Выбор цвета

Пользовательский интерфейс программы зависит от выбранного **Рабочего пространства**. Панели инструментов **Палитры инструментов** и **Свойства** могут отсутствовать на экране. Панель инструментов **Свойства** открывается набором клавиш **Ctrl+1**.

1.3.1. Меню Приложения



Кнопка приложения программы  расположена в левом верхнем углу рабочего окна *AutoCAD* (рис. 1.3.6) и содержит инструменты: **Создать**, **Открыть**, **Сохранить**, **Сохранить как**, **Экспорт**, **Публикация**, **Печать**, **Утилиты**, **Заккрыть** и окно **Поиск команд**. Каждый из инструментов дополнен раскрывающимся меню.

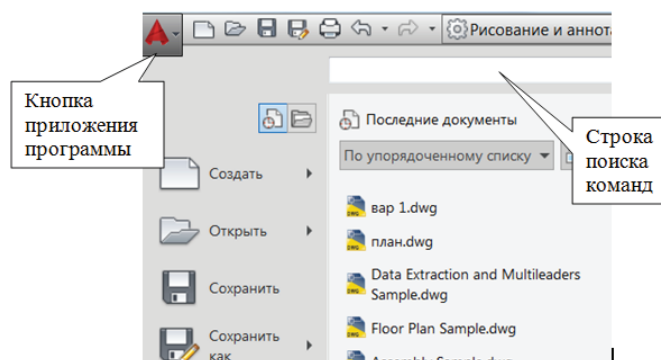


Рис. 1.3.6. Меню приложения 

Используйте строку поиска команд, это поможет вам ускорить проектирование. Достаточно ввести в поисковую строку нужную команду (рис. 1.3.7). Результаты поиска могут включать команды меню, основные подсказки и строки текста запросов команд. Искомый термин можно ввести на английском и русском языках. На рис. 1.3.7 показан результат поиска команды **Отрезок**.

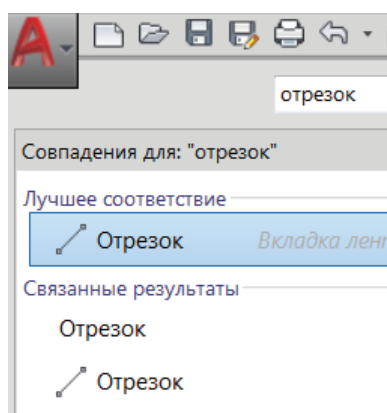


Рис. 1.3.7. Поиск команды **Отрезок**

1.3.2. Панель Быстрый доступ



Справа от кнопки приложения  расположена панель **Быстрый доступ** (рис. 1.3.8). На этой панели расположены наиболее часто используемые инструмен-



ты: **Создать/Открыть/Сохранить/Сохранить как/Печать/Отменить/Повторить/кнопка Адаптация панели Быстрый доступ** .





Рис. 1.3.8. Панель **Быстрый доступ**

На панель **Быстрый доступ** можно добавить любое количество нужных инструментов — команд и панелей. Инструменты, которые не входят на панель максимальной длины, отображаются по нажатию кнопки подменю.

Для добавления кнопки нужного инструментов на панель **Быстрый доступ** щелкните:

- правой клавишей мыши по панели и выберите **Адаптировать панель Быстрый доступ**;
- левой клавишей мыши по кнопке подменю  и выберите **Другие команды**.

Добавление команды или панели инструментов на панель **Быстрый доступ** выполняется путем перетаскивания ее значка из списка команд диалогового окна **Адаптация** пользовательского интерфейса (рис. 1.3.9). Например, добавим на панель **Быстрый доступ** панель инструментов **Свойства**. Щелкнем по кнопке подменю  ЛКМ, в открывшемся меню выберем **Другие команды**. В диалоговом окне **Адаптация** пользовательского интерфейса под окном **Список команд** напишем **Свойства**. В списке **Команда** появляется список панелей **Свойства**. Перетащим значок  **Свойства** ^C^C_properties из списка **Команда** на панель **Быстрый доступ**, как показано на рис. 1.3.10.

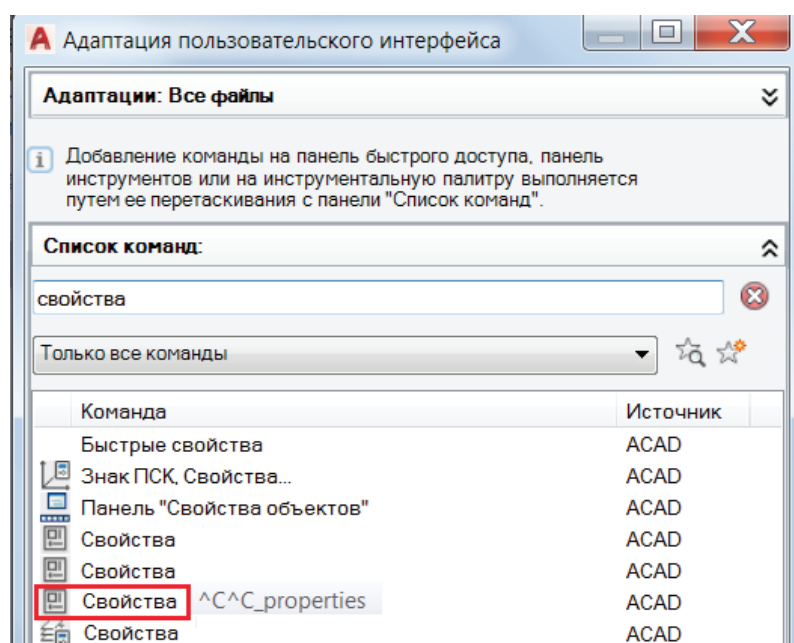


Рис. 1.3.9. Диалоговое окно **Адаптация** пользовательского интерфейса

Панель **Быстрый доступ** со значком панели **Свойства** представлена на рис. 1.3.10.



Рис. 1.3.10. Добавление значка панели **Свойства** на панель **Быстрый доступ**

После добавления значка на панель **Быстрый доступ** нужно сохранить изменения. Откройте падающее меню панели адаптации пользовательского интерфейса и щелкните по **Сохранить** (рис. 1.3.11).

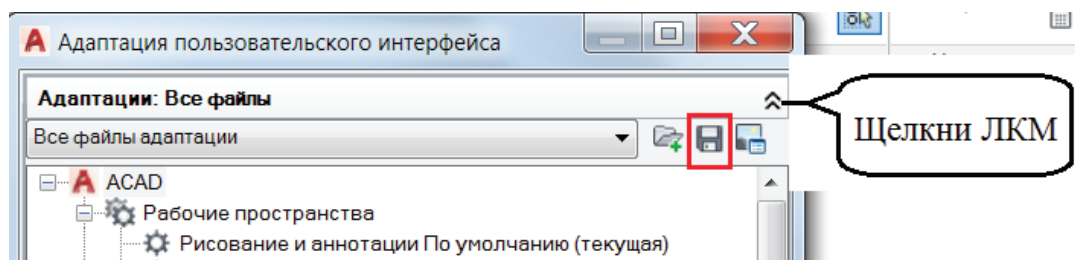


Рис. 1.3.11. Сохранение изменений на панели **Быстрый доступ**

Для удаления кнопки с панели **Быстрый доступ** щелкните по ней ЛКМ и в открывшемся меню выберите **Удалить с панели Быстрый доступ**.

1.3.3. Рабочие пространства AutoCAD 2018

Панель инструментов **Рабочие пространства** может находиться в правой части панели **Быстрый доступ**. В AutoCAD 2018 заранее определены рабочие пространства, ориентированные на выполнение конкретной задачи. На рис. 1.3.12 показаны рабочие пространства последних версий *AutoCAD*.

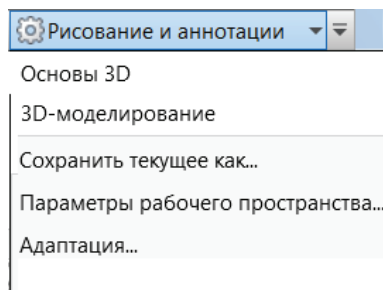



Рис. 1.3.12. Панель инструментов **Рабочие пространства** последних версий *AutoCAD*

Кнопка **Переключение рабочего пространства**  располагается на **Строке состояния чертежа** в нижней правой части окна приложения (рис. 1.3.13) и позволяет в лю-

бой момент перейти в другое рабочее пространство, адаптируя интерфейс для работы над другой задачей. Предусмотрена возможность создания собственных и изменение используемых по умолчанию рабочих пространств.

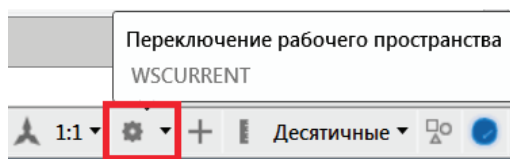



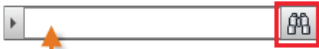
Рис. 1.3.13. Кнопка **Переключение рабочего пространства**

Рабочие пространства представляют собой наборы меню, панелей, палитр и панелей управления ленты, сгруппированных и упорядоченных для работы в среде чертежа, ориентированной на решение конкретной задачи. При использовании рабочего пространства отображаются только необходимые для конкретной задачи меню, инструментальные панели и палитры или **Лента** с панелями инструментов, специализированными под решение определенных задач.

Интерфейс рабочего окна программы меняется в зависимости от выбранного рабочего пространства (см. рис. 1.3.14, 1.3.17, 1.3.18).

Пользовательский интерфейс программы для рабочего пространства **Рисование и аннотации** показан на рис. 1.3.1. Окно программы содержит область чертежа, в которой создаются и редактируются объекты, представляющие проект. Полученную конфигурацию интерфейса можно сохранить. Для этого раскройте список панели инструментов **Рабочие пространства**  **Рисование и аннотации** и выберите из него строку **Сохранить текущее как**. В диалоговом окне **Сохранить рабочее пространство** введите произвольное имя настроек интерфейса. Таких вариантов настроек можно создать несколько и после вызова программы с помощью панели инструментов **Рабочие пространства** можно вызвать требуемую настройку.

1.3.4. Инфоцентр

Инфоцентр — это функция, используемая в некоторых продуктах *AutoDESK*. В нем содержится набор инструментов, с помощью которого можно получить доступ к различным источникам информации о продукте. В зависимости от типа и конфигурации продукта *AutoDESK* эти инструменты могут отличаться.  Кнопка поиск. Используйте поле и кнопку **Поиск** для поиска информации в справочной системе.

1.3.5. Лента в AutoCAD 2018

Лента расположена в верхней области чертежа (см. рис. 1.3.1). На ленте панели инструментов упорядочены, название панели инструментов расположено внизу панели. Лента является компактной палитрой всех необходимых инструментов для создания

или изменения чертежа, служит для упорядочения команд и инструментов на вкладках и панелях. Ее можно разместить следующим образом:

- закрепление по горизонтали в верхней части области чертежа (по умолчанию);
- закрепление по вертикали вдоль правой или левой кромки области чертежа;
- без закрепления (плавающая) в пределах области чертежа или на втором мониторе.

Горизонтальная лента (см. рис. 1.3.14) отображается в верхней части окна чертежа. Лента состоит из вкладок: **Главная**, **Вставка**, **Аннотации**, **Параметризация**, **Вид** и т. д. Каждая вкладка состоит из панелей инструментов. Например, вкладка **Главная** состоит из панелей инструментов: **Рисование**, **Редактирование**, **Аннотации**, **Слои** и т. д.

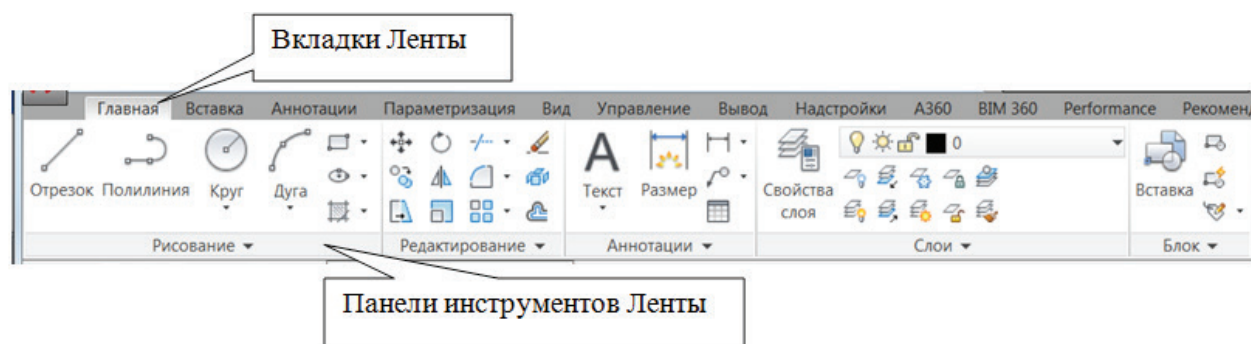


Рис. 1.3.14. Лента. Рабочее пространство **Рисование и аннотации**

Панели **Ленты** содержат инструменты и элементы управления, которые доступны на панелях инструментов и в диалоговых окнах. Например, панель **Рисование** вкладки **Главная** (рис. 1.3.15) содержит инструменты, которые используются для создания базовых графических объектов-примитивов (**Отрезок**, **Полилиния**, **Круг**, **Прямоугольник** и т. д.).

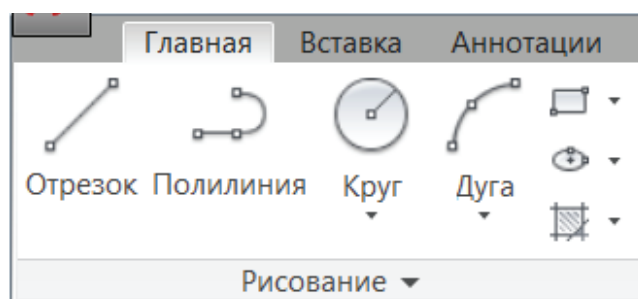
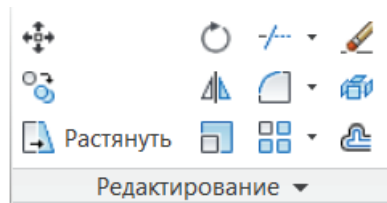


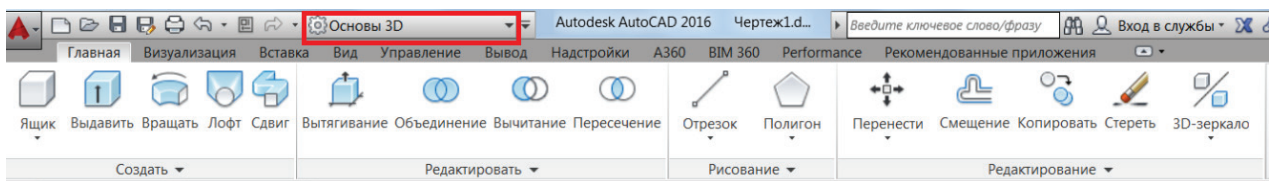
Рис. 1.3.15. Панель **Рисование** вкладки **Главная**

Панель **Редактирование** (рис. 1.3.16), вкладки **Главная** содержит инструменты, с помощью которых выполняется редактирование объектов-примитивов (**Перенести**, **Повернуть**, **Копировать**, **Повернуть** и др.).

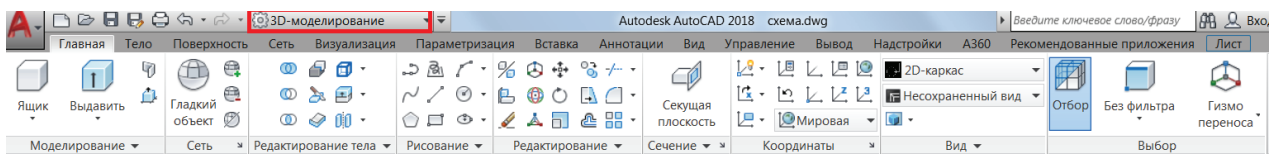
Рис. 1.3.16. Панель **Редактирование** вкладки **Главная**

Содержание **Ленты** меняется в зависимости от выбранного рабочего пространства (п. 1.3.3), а также от выполняемой команды.

Лента рабочего пространства **Рисование и аннотации** показана на рис. 1.3.14. Лента рабочего пространства **Основы 3D** показана на рис. 1.3.17.

Рис. 1.3.17. Лента. Рабочее пространство **Основы 3D**

Лента рабочего пространства 3D-моделирование показана на рис. 1.3.18.


Рис. 1.3.18. Лента. Рабочее пространство **3D-моделирование**

Ленту можно открыть с помощью команды **Лента**.

Команда: Лента ↵.

Заккрыть **Ленту**, можно командой **Лентазакр**.

Команда: Лентазакр ↵.

Строка Меню, к которой привыкли пользователи предыдущих версий *AutoCAD*, может быть помещена над или под **Лентой**. Щелчком по кнопке адаптации панели **Быстрый доступ**  и в падающем меню выберем **Показать строку меню** (рис. 13.19).

При создании или редактировании графических примитивов открывается контекстная вкладка **Ленты**, которая обеспечивает доступ с помощью **Ленты** к инструментам и свойствам примитива. Например, при выполнении команды **Штриховка**, панели инструментов **Рисование**, контекстная вкладка ленты **Создание штриховки** позволяет указать точку внутри заштриховываемого объекта, выбрать образец штриховки, расстояние между линиями штриховки и т. д. (рис. 1.3.20).

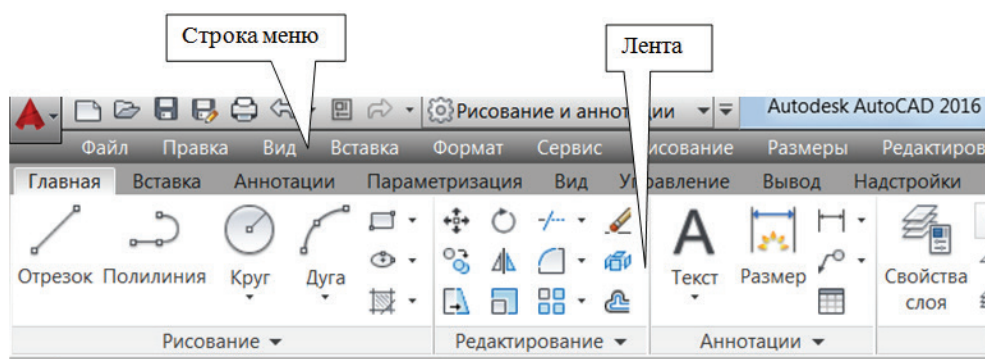
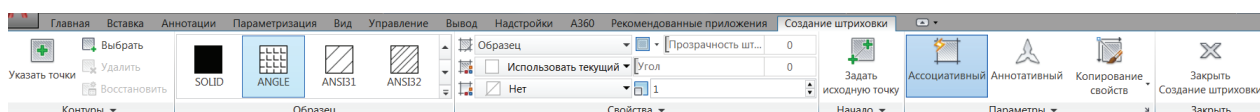


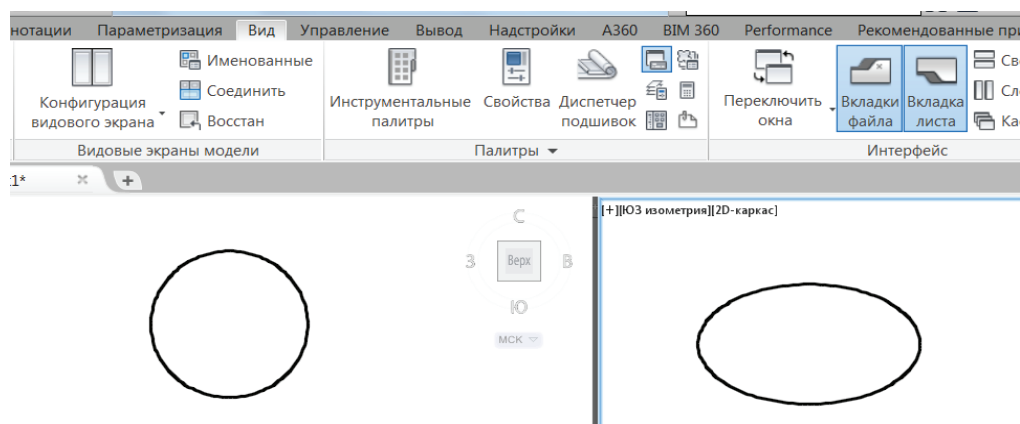
Рис. 1.3.19. Лента и Строка меню

Рис. 1.3.20. Контекстная вкладка ленты **Создание штриховки**

1.3.6. Конфигурация видовых экранов

В верхнем левом углу области чертежа находится меню с метками **Видового экрана** [—][Сверху][2D-каркас].

1. Метка [—] или [+] называется **Управление видовыми экранами** и предоставляет доступ к нескольким конфигурациям видовых экранов, нескольким инструментам видового экрана и параметрам отображения текущего видового экрана на листе. Щелкните ЛКМ по метке [—] затем выберите **Список конфигураций видовых экранов** и выберите, например: **Два: вертикально** (рис. 1.3.21). Работа производится в активном окне, которое выделяется толстой рамкой. Переход между окнами выполняется щелчком в окне ЛКМ. Видовые экраны могут содержать изображение объекта в различных стандартных видах. Выбор и установка стандартного вида выполняется второй кнопкой меню [Сверху].

Рис. 1.3.21. Конфигурация видовых экранов: **Два: вертикально**.

Управление видами: левое окно — вид сверху; правое окно активно — юго-западная изометрия

2. Метка [Сверху] называется **Управление видами** и предоставляет доступ к стандартным и пользовательским видам, а также к 3D-проекциям *AutoCAD* (рис. 1.3.22).

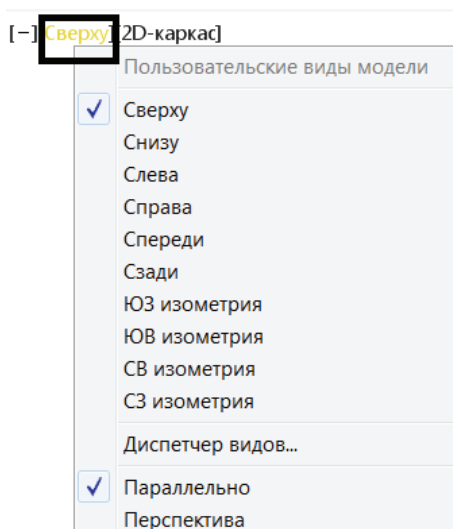


Рис. 1.3.22. Метка **Управление видами**. Список стандартных видов

3. Метка [2D-каркас] называется **Управление визуальными стилями** и предоставляет доступ к стандартным и пользовательским визуальным стилям *AutoCAD*. **Визуальные стили** используются при моделировании 3D-моделей (рис. 1.3.23). Подробнее с визуальными стилями 3D-моделей познакомимся в разделе 3D-моделирование.

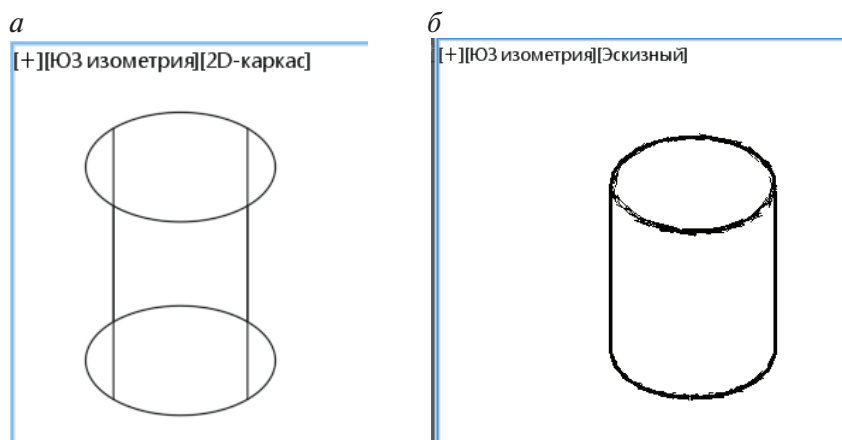


Рис. 1.3.23. Визуальные стили 3D-моделей:
а — визуальный стиль **2D-каркас**; б — визуальный стиль **Эскизный**

1.3.7. Раскрывающиеся меню AutoCAD 2018

Все команды и кнопки в интерфейсе *AutoCAD*, отмеченные черной стрелкой, являются раскрывающимися меню. Например, щелчком ЛКМ по черной стрелке команды **Прямоугольник** (Лента → вкладка **Главная** → панель инструментов **Рисование**).

Раскрывается меню, содержащее две команды — **Прямоугольник** и **Полигон** (рис. 1.3.24, а). Щелчком ЛКМ по черной стрелке команды **Обрезать** (Лента → вкладка **Главная** → панель инструментов **Редактирование**) — раскрывается меню **Обрезать** — **Удлинить** (рис. 1.3.24, б).

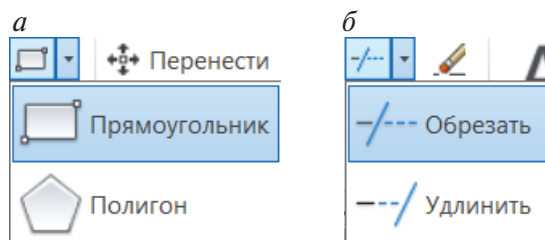


Рис. 1.3.24. Раскрывающиеся меню *AutoCAD 2018*:

а — раскрывающееся меню команды **Прямоугольник**; б — раскрывающееся меню команды **Обрезать**

1.3.8. Контекстные меню AutoCAD 2018

В *AutoCAD* широко используются контекстные меню. **Контекстные меню** вызываются нажатием правой кнопки мыши в различных зонах экрана. Для того чтобы правая клавиша мыши открывала контекстные меню *AutoCAD*, их нужно отметить магнитным флажком **Контекстные меню** в области рисования на вкладке **Пользовательские окна** **Параметры**, как показано на рис. 1.3.25.

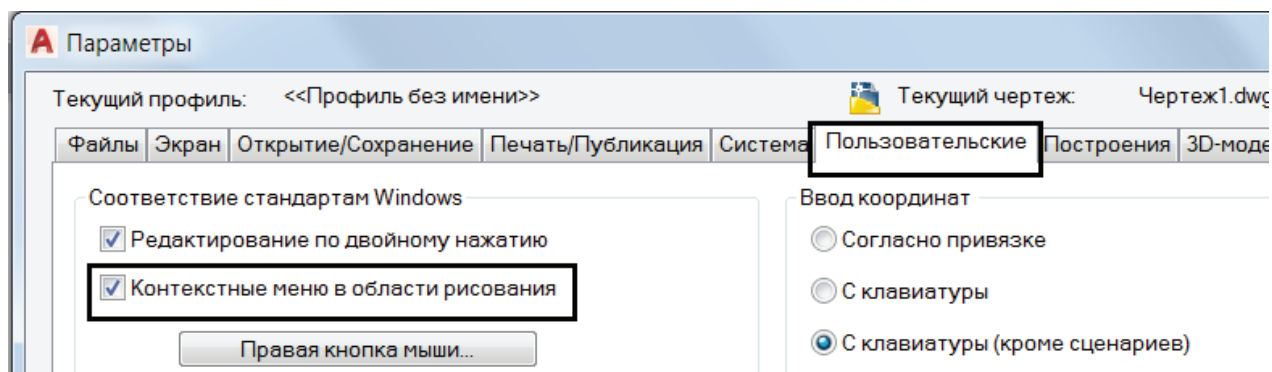
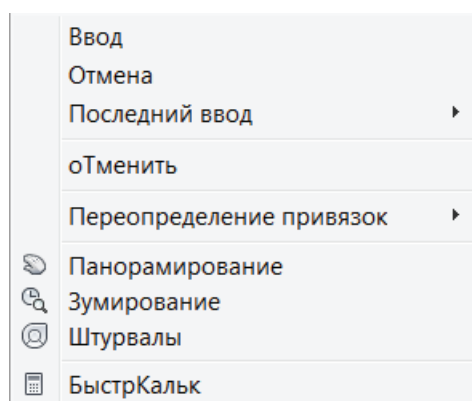


Рис. 1.3.25. Настройка контекстного меню **Правая клавиша мыши**


Контекстные меню используются для быстрого доступа к командам, относящимся к текущим операциям. Как правило, контекстные меню предлагают следующие действия:

- ввод;
- повтор последней команды;
- прерывание текущей команды;
- отображение списка последних команд, введенных пользователем;
- вырезание, копирование и вставка из буфера обмена;

- выбор различных параметров команды;
 - вызов диалоговых окон, таких как **Параметры** или **Адаптация**;
 - отмена результата действия последней выполненной команды и др.
- Например, контекстное меню команды **Отрезок** приведено на рис. 1.3.26.

Рис. 1.3.26. Контекстное меню команды **Отрезок**

1.3.9. Пользовательская система координат ПСК

В нижнем левом углу области чертежа отображается знак  **Пользовательская система координат (ПСК)**, представляющий положительное направление осей OX и OY прямоугольной системы координат. **ПСК** является активной системой координат, которая задает рабочую плоскость XOY и направление оси OZ . При 2D-проектировании ось OZ направлена на пользователя.

Наведите курсор на значок  **ПСК** и щелкните правой клавишей мыши появляется контекстное меню **Пользовательская система координат** (рис. 1.3.27, а).

Используя команду **Начало** контекстного меню **ПСК**, можно переместить начало координат в любую точку чертежа. Другие команды этого меню позволяют поменять ориентацию **ПСК**, вернуться к предыдущей **ПСК**, что делает удобным и возможным вычерчивание 2D-чертежей и 3D-моделирование графических объектов. **ПСК** полезна в 2D-режиме рисования и необходима в 3D-режиме рисования.

Перемещение **ПСК** можно также выполнить перетаскиванием. Щелкните ЛКМ по **ПСК**, схватите ЛКМ начало координат и выполните перемещение. Третий вариант перемещения **ПСК** — это использование команды **ПСК**. Вводите команду в командной строке, указываете начало **ПСК** при включенной объектной привязке, указываете направление оси OX и точку на плоскости XOY .

В **Рабочем пространстве 3D-моделирование** команды перемещения и поворота **ПСК** сгруппированы в панель инструментов **Координаты**, расположенную на **Ленте** вкладка **Главная** (рис. 1.3.27, б).

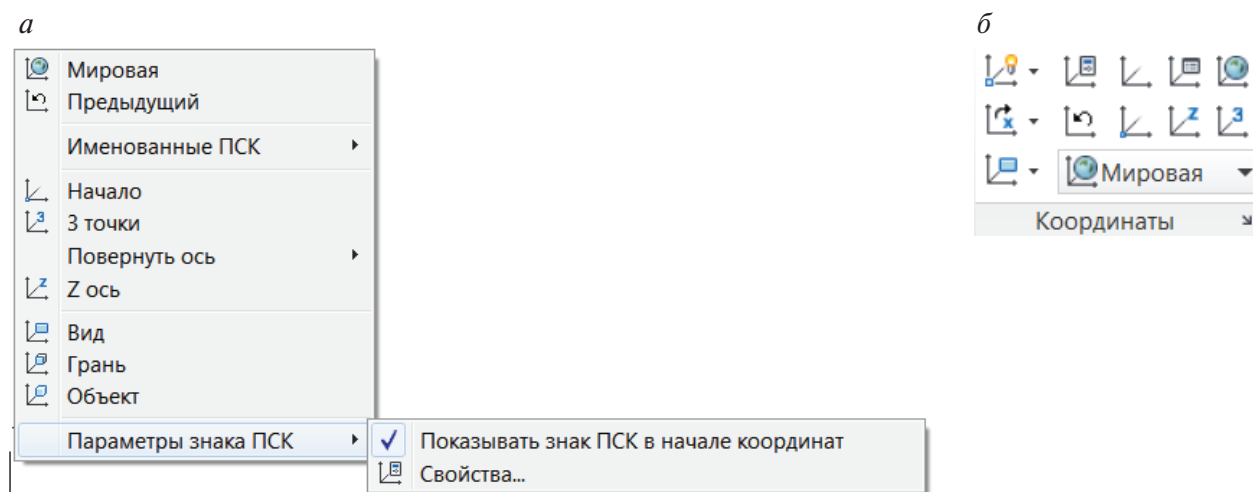


Рис. 1.3.27. Пользовательская система координат ПСК:

а — контекстное меню ПСК; *б* — панель инструментов **Координаты** на Ленте в рабочем пространстве 3D-моделирование

1.3.10. Параметры видового куба

Инструмент **Видовой куб** расположен в правом верхнем углу области чертежа и позволяет поворачивать вид чертежа для его просмотра с разных точек обзора. Настройки управления ориентацией видового куба содержатся в окне **Параметры видового куба**. Окно **Параметры видового куба** можно открыть, щелкнув ПКМ по **Видовому кубу**, затем выбрать **Параметры ViewCube** (рис. 1.3.28). Включить или отключить отображение **Видового куба** можно командой **Наввкуб**. Видовой куб состоит из 26 элементов: 6 граней, 12 ребер, 8 углов. Каждый из названных элементов куба предоставляет доступ к различным стандартным видам. Более подробно с *Видовым кубом* мы познакомимся в разделе 3D-моделирование.

1.3.11. Меню ПСК Видового куба

Под **Видовым кубом** расположено меню **Пользовательская система координат (ПСК)** (рис. 1.3.29) **Видового куба**. Это меню позволяет восстановить одну из именованных ПСК, сохраненных в модели, или переключиться на начальную, исходную **Мировую систему координат (МСК)**, или определить новую ПСК. Команда **Новая ПСК** позволяет поворачивать текущую ПСК на основе одной, двух или трех точек для определения новой ПСК.

Видовой куб можно ориентировать по текущей ПСК или МСК. Ориентация **Видового куба** по текущей ПСК позволяет понять направление моделирования. При ориентации видового куба по МСК можно просматривать модель на основе направлений на север и юг модели.

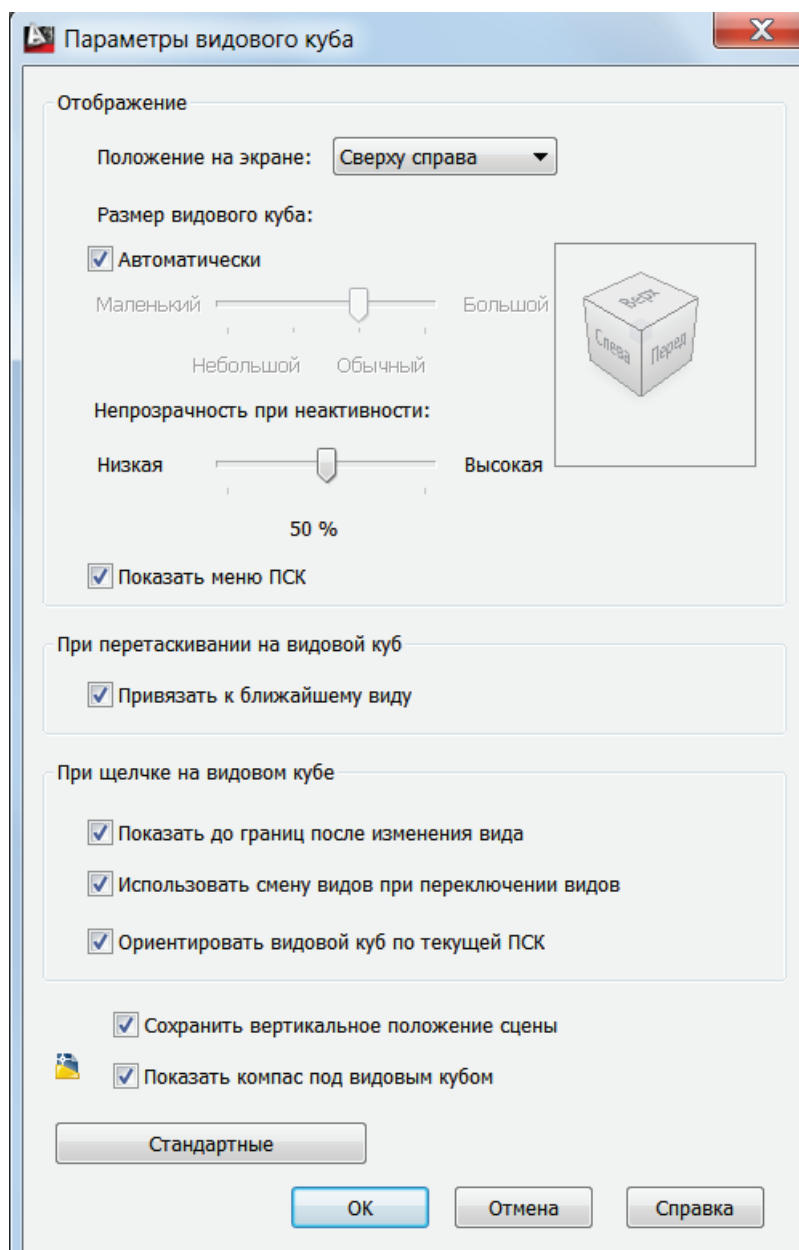


Рис. 1.3.28. Диалоговое окно **Параметры видового куба**

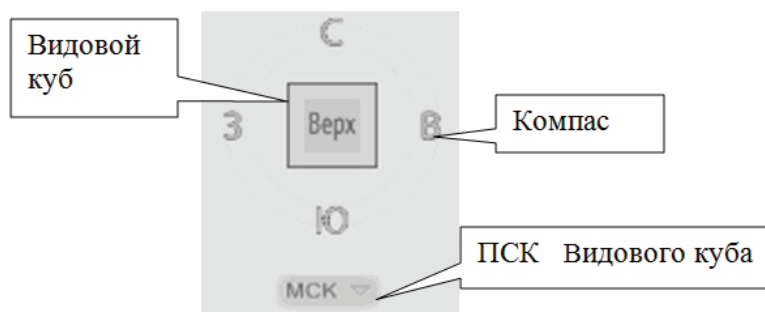










Рис. 1.3.29. Видовой куб, Компас и Пользовательская система координат видового куба


1.3.12. Панель навигации видового куба

Панель навигации находится под инструментом **Видовой куб** и под меню **ПСК**, предоставляет доступ к инструментам навигации и зумирования. Панель навигации является плавающей  и обеспечивает доступ к инструментам: **Суперштурвал** , **Панорамирование** , **Зумирование** , **Орбита** , **Аниматор движения** .

Инструмент **Суперштурвал**  обеспечивает возможность быстрого перехода между специализированными инструментами навигации.

Инструмент **Орбита**  — это набор инструментов навигации для поворота текущего вида модели в 3D-пространстве.

Инструмент **Панорамирование**  позволяет перемещать вид в плоскости экрана.

Инструменты **Зумирования**  — это набор инструментов для увеличения или уменьшения текущего вида модели. **Зумирование Панели навигации** имеет 11 команд, сгруппированных в раскрывающееся меню (рис. 1.3.30).

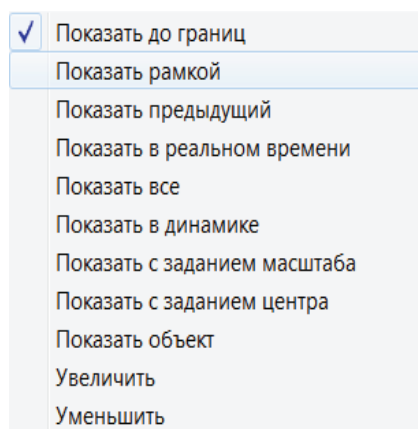




Рис. 1.3.30. Раскрывающееся меню **Зумирование Панели навигации**

В последних версиях *AutoCAD* рекомендовано выполнять зумирование изображения чертежа, используя манипулятор **Мышь** (рис. 1.3.33).

Расположение **Видового куба** и **Панели навигации**, а также состав **Панели навигации** можно менять, используя меню **Настройка Панели навигации** (рис. 1.3.31), которое открывается щелчком ЛКМ по кнопке  , расположенной в правом нижнем углу **Панели навигации** (рис. 1.3.31).

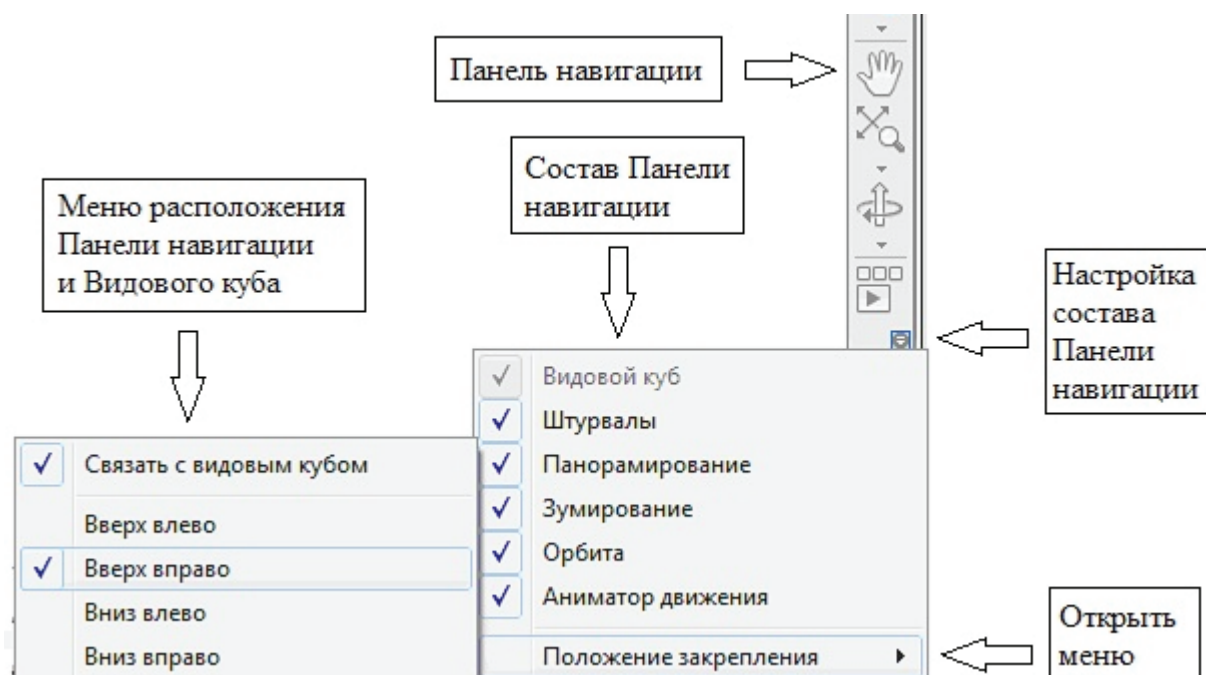


Рис. 1.3.31. Адаптация Панели навигации

Включить или выключить отображение **Видового куба** и **Панели навигации** можно так: **Лента** → **Вид** → **Инструменты видового экрана** (рис. 1.3.32).

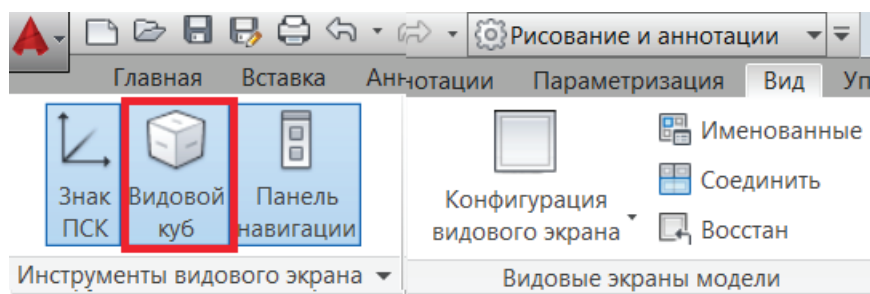
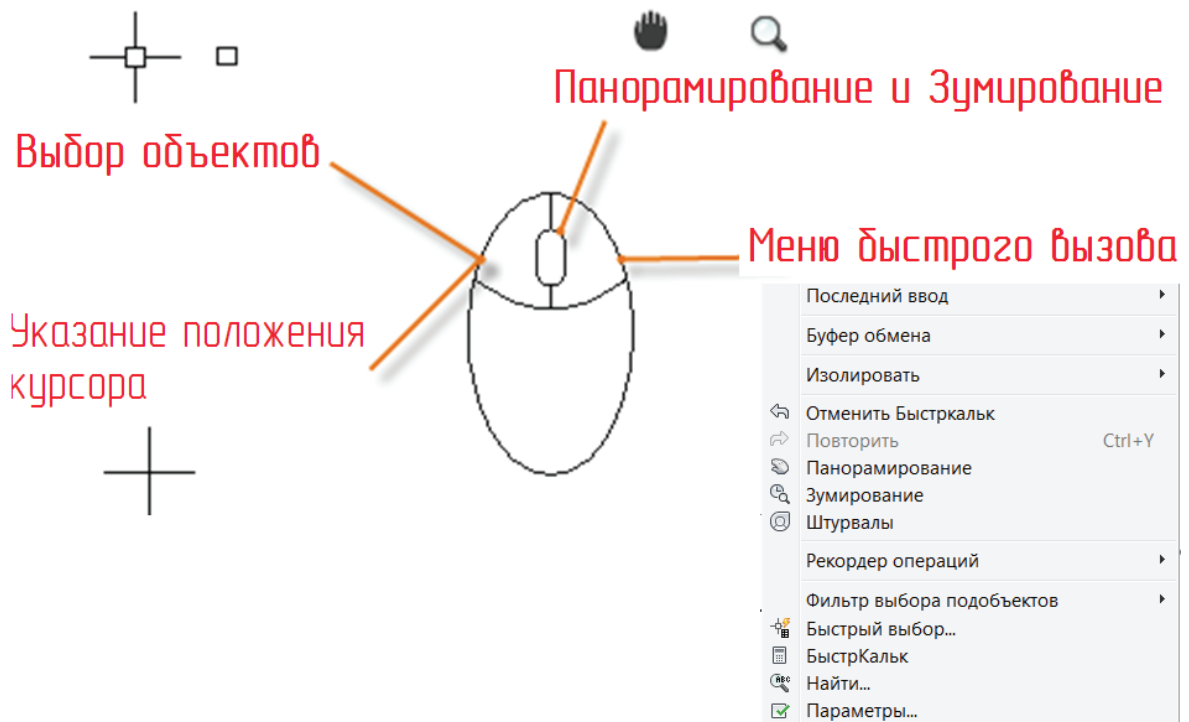


Рис. 1.3.32. Включение отображения Видового куба, Панели навигации и Знак ПСК

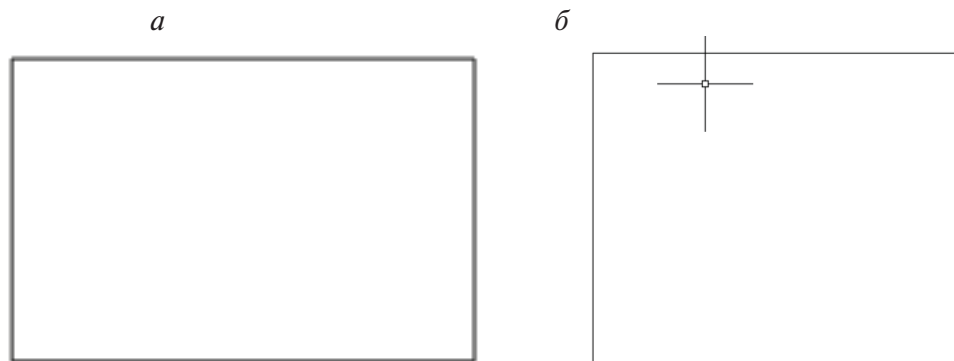
1.3.13. Зумирование в AutoCAD

В последних версиях *AutoCAD* **Зумирование** (увеличение/уменьшение экранного изображения) рекомендуется выполнять с использованием манипулятора **Мышь** (рис. 1.3.33).


Для увеличения экранного изображения выполняйте вращение ролика мыши вверх (от себя), для уменьшения экранного изображения выполняйте вращение ролика мыши вниз (на себя). Для зумирования (уменьшения/увеличения) только части изображения нужно подвести курсор к этому месту и выполнять вращение роликом мыши.

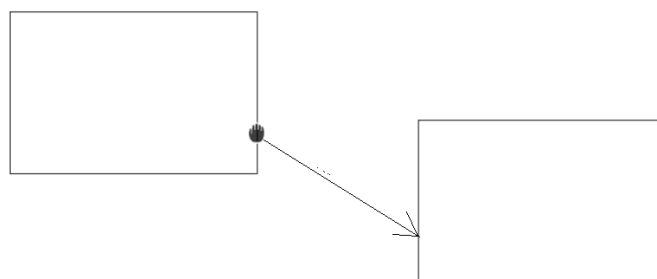
Рис. 1.3.33. Функции манипулятора **Мышь** в *AutoCAD*

Например, начертим прямоугольник произвольной величины командой **Прямоугольник** (**Лента** → вкладка **Главная** → панель инструментов **Рисование** → **Прямоугольник**) и увеличим изображение его левого верхнего угла (рис. 1.3.34, *а*). Для этого подведем курсор к углу прямоугольника и вращаем ролик мыши вверх (от себя) до нужного увеличения изображения (рис. 1.3.34, *б*).

Рис. 1.3.34. Зумирование манипулятором **Мышь**:

а — начальное изображение; *б* — увеличенное изображение угла прямоугольника

Для перемещения изображения по рабочему полю чертежа подведите курсор к изображению, нажмите на ролик мыши, не отпуская, появляется изображение ладони , перемещайте изображение по чертежу в любую сторону, как показано на рис. 1.3.35.

Рис. 1.3.35. Использование манипулятора **Мышь** для перемещения изображения


1.3.14. Командная строка

Ниже области чертежа расположена **Командная строка** (рис. 1.3.36). **Командная строка** служит для запуска команды и ввода данных для выполнения текущей команды.

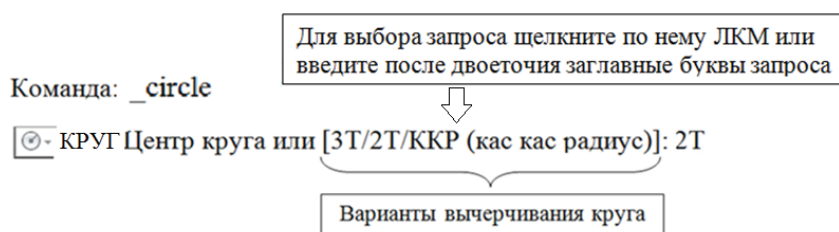
Рис. 1.3.36. Окно **Командная строка** *AutoCAD*

Команды — это инструкции, указывающие программе, какие операции требуется выполнить.

Предусмотрено несколько способов запуска команды:


- команду можно запустить, щелкнув по кнопке на ленте;
- команду можно запустить, щелкнув по слову на панели инструментов или в меню;
- команду можно запустить, набрав ее в командной строке или в окне динамического ввода;
- команду можно запустить, набрав ее в строке поиска команд меню приложения программы .

После ввода команды в командной строке отображается название команды и последовательность запросов. Например, команда **КРУГ** содержит запросы: Центр круга или 3 Т, 2 Т, ККР. Для выбора запроса команды нужно щелкнуть по запросу **ЛКМ**.



После ввода значений команды для ее завершения щелкните клавишу **Enter**. Прервать выполнение команды можно нажатием клавиши **Esc**.

Для выполнения команды в *AutoCAD* можно использовать ее псевдоним+пробел, то есть для ввода команды **Вставить** вводим в командной строке на русском языке букву **В+пробел**.

При включенном режиме **Динамический ввод**  рядом с курсором отображаются динамическое окно с запросами команды и поле для ввода значений (рис. 1.3.37).

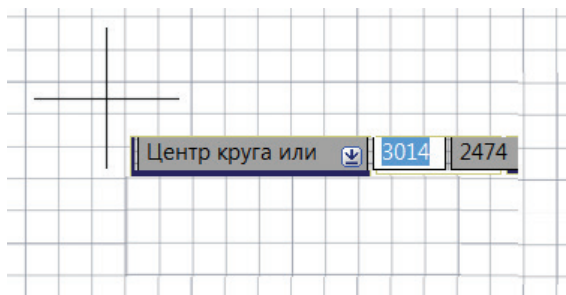




Рис. 1.3.37. Окно **Динамический ввод**

Переключение режимов ввода команд (командная строка или динамическое окно) выполняется щелчком по кнопке в строке состояния .

Рекомендуем начинающим пользователям использовать командную строку с целью изучения принципов и последовательности выполнения команд в *AutoCAD*.

Отображение командной строки можно включить или отключить набором клавиш **Ctrl+9** или **Лента → Вид → Палитры** →  (рис. 1.3.38).

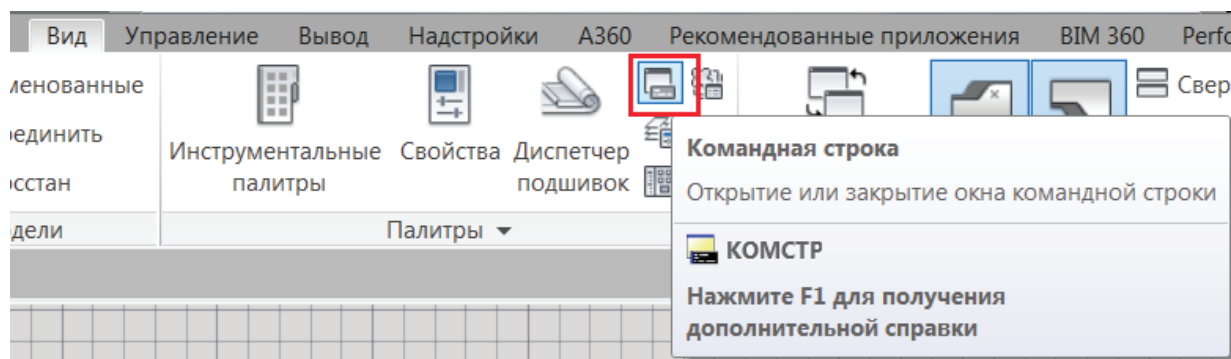


Рис. 1.3.38. Открытие и закрытие окна командной строки

В последних версиях *AutoCAD* командная строка является плавающим окном, и ее можно переместить в любое место экрана, изменить ширину и высоту ее окна. Для закрепления командной строки перетащите ее **ЛКМ** к нижнему краю области рисования (рис. 1.3.39).

Размер окна командной строки можно изменить по вертикали путем перетаскивания разделительной полосы за верхний край окна вверх. Увеличив размер окна команд, мы откроем журнал предыдущих действий. Для удобства работы рекомендуем открыть не менее трех строк командной строки.

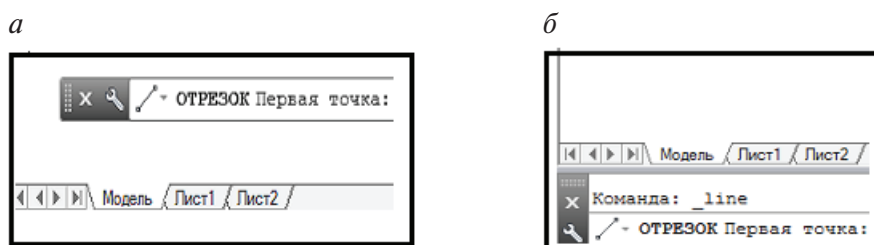
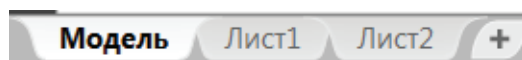


Рис. 1.3.39. Закрепление окна командной строки

a — командная строка плавающая; *б* — командная строка закреплена

1.3.15. Виртуальные пространства Модель/Лист

В левом нижнем углу окна чертежа расположены кнопки **Модель**, **Лист 1**, **Лист 2** (рис. 1.3.40).

Рис. 1.3.40. Вкладки **Модель**, **Лист 1**, **Лист 2**

Проект может выполняться в пространстве **Модель**, рекомендуемый масштаб **1:1**, или в пространстве листа в масштабе, позволяющем разместить проект на определенном формате. Пространство модели используется на вкладке **Модель** для проектирования, черчения и создания 2D- или 3D-моделей.

Пространство листа используется для компоновки чертежа. Листы определяют, публикация какой области чертежа будет выполняться и какой при этом будет использован масштаб.

1.3.16. Строка состояния

В нижней части окна программы расположена строка состояния (рис. 1.3.41), где отображаются координаты курсора, инструменты рисования, а также инструменты, которые влияют на среду чертежа.

Строка состояния обеспечивает быстрый доступ к наиболее часто используемым инструментам рисования. Можно переключаться между такими параметрами, как шаг, сетка, полярное отслеживание, объектная привязка и ортогональный режим, а также получить доступ к дополнительным параметрам из контекстного меню. Инструменты **Строки состояния** могут изменяться в зависимости от текущего рабочего пространства, а также в зависимости от того, отображается ли вкладка **Модель** или вкладка **Лист**.

Можно выполнять включение/отключение некоторых из элементов **Строки состояния** с помощью функциональных клавиш клавиатуры (F1–F12).

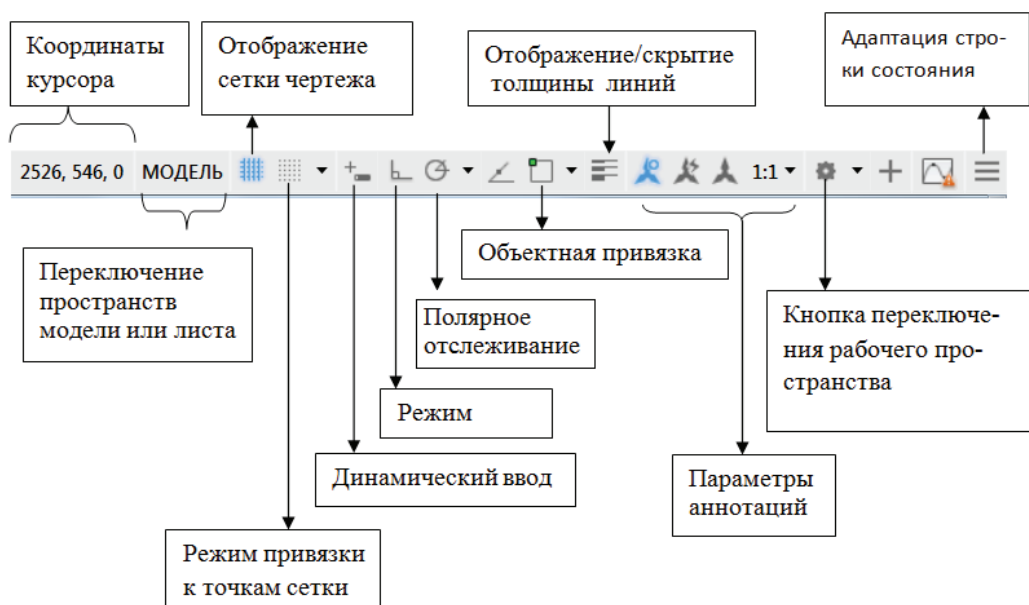











Рис. 1.3.41. Строка состояния

Для настройки отображения элементов **Строки состояния** в раскрывающемся списке **Адаптация** выберите элементы, которые хотите отобразить в строке состояния. Список открывается щелчком ЛКМ по кнопке **Адаптация**  **Строки состояния** (рис. 1.3.42). На рисунке 1.3.42 приведен список лишь включенных команд **Строки состояния** на чертеже.

Инструменты рисования **Строки состояния**: **Отображение сетки чертежа** , **Привязка к сетке чертежа** , **Динамический ввод** , **Орто**  (режим вычерчивания прямых линий вертикальных и горизонтальных), **Полярное отслеживание** , **Отслеживание объектной привязки** , **Объектная привязка** , **Отображение линий в соответствии с весами**  настраиваются в диалоговом окне **Режимы рисования** или с помощью всплывающих меню.

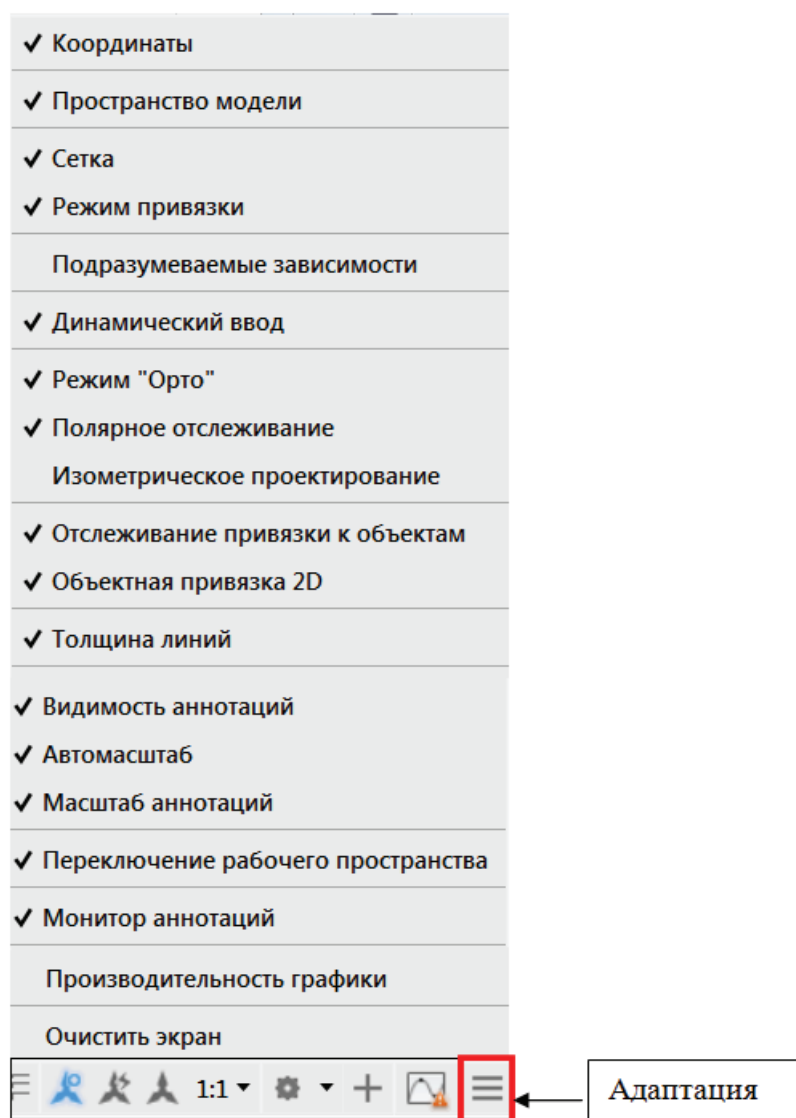


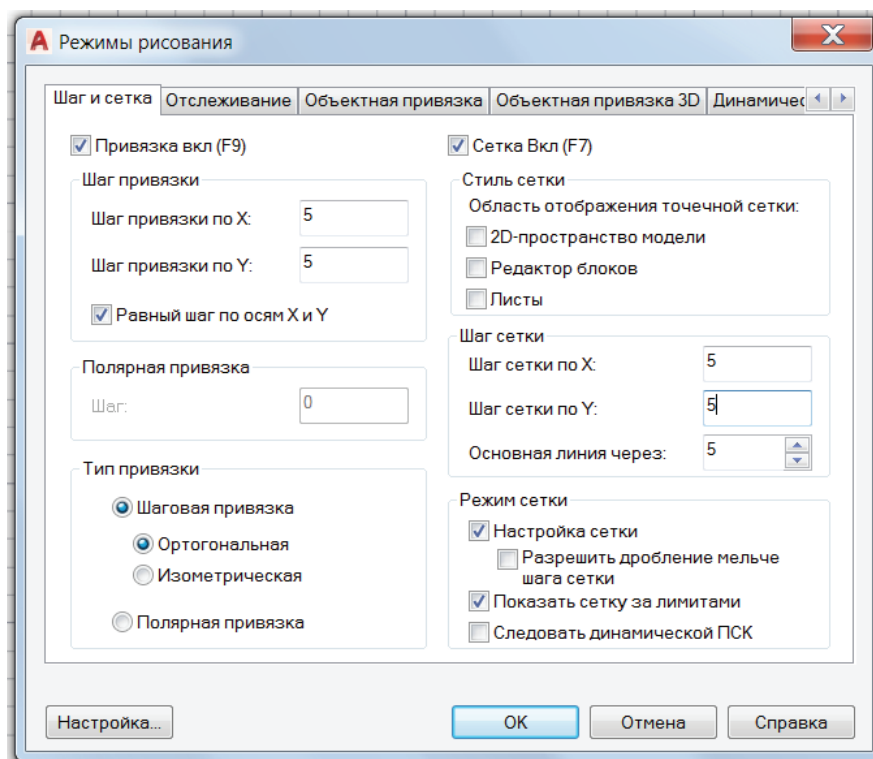
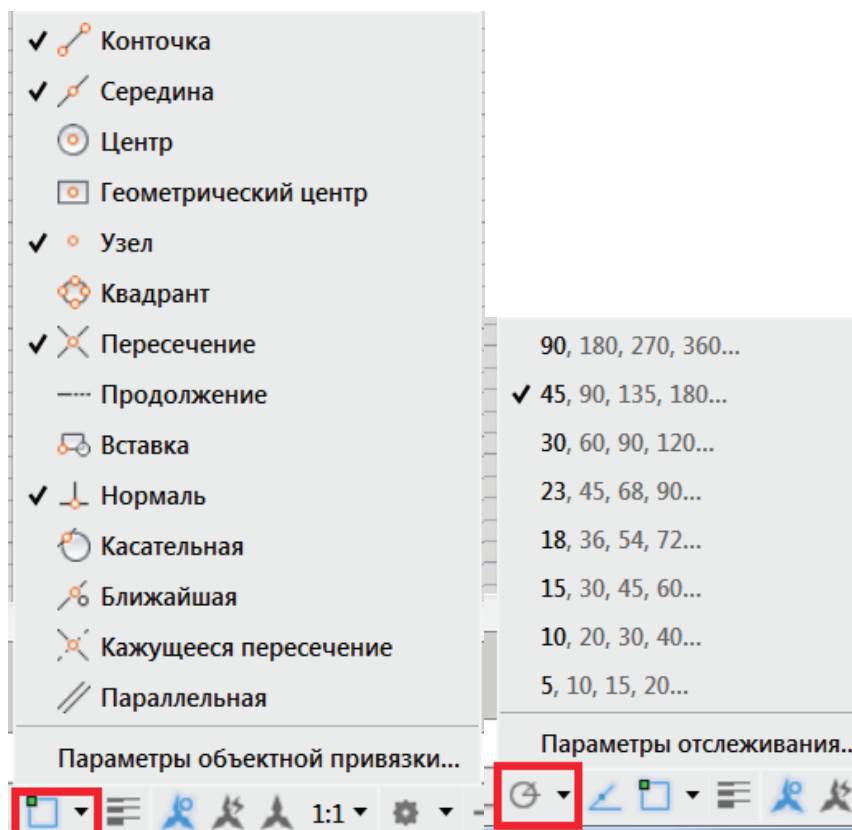


Рис. 1.3.42. Адаптация Строки состояния

Диалоговое окно **Режимы рисования** (рис. 1.3.43) можно открыть командой **РЕЖИМРИС** или подвести курсор к одной из кнопок **Строки состояния**, щелкнуть **ПКМ** и выбрать **Параметры**. На рисунке 1.3.43 представлено диалоговое окно **Режимы рисования** вкладка **Шаг и сетка**. Шаг между горизонтальными и вертикальными линиями сетки 5 мм, привязка движения курсора к точкам сетки также 5 мм.

Последовательно выбирая вкладки диалогового окна, настраивайте **Режимы рисования**. Всплывающие меню **Строки состояния** позволяют быстро выбирать и устанавливать необходимые режимы рисования. Всплывающие меню открываем щелчком ЛКМ по кнопке в виде черной стрелки **Объектная привязка** , **Полярное отслеживание**  (рис. 1.3.44), флажком отмечаем необходимые параметры режимов рисования. Список объектных привязок можно также открыть набором клавиш **Ctrl+ПКМ**.

Рис. 1.3.43. Диалоговое окно **Режимы рисования**Рис. 1.3.44. Всплывающие меню **Объектная привязка** и **Полярное отслеживание**

1.3.17. Минимизация и закрытие файлов

В правом верхнем углу окна программы расположены кнопки, позволяющие свернуть, развернуть и закрыть файл чертежа и программу (рис. 1.3.45).

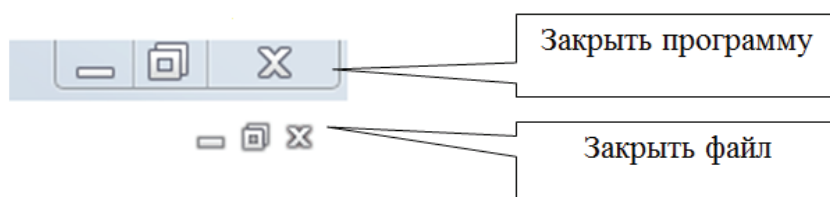


Рис. 1.3.45. Окна минизации и закрытия файла и программы

1.4. Настройка интерфейса программы и рабочей среды чертежа

После загрузки программы *AutoCAD* и выбора шаблона чертежа выполним настройки программы и настройки файла чертежа.

1.4.1. Настройка программы

Основные настройки программы выполняются с помощью диалогового окна **Параметры** (рис. 1.4.1), которое открывается щелчком в области чертежа **ПКМ** → **Параметры** или **A** → **Параметры**.

Диалоговое окно **Параметры** имеет 11 вкладок. Познакомимся с настройкой наиболее интересных и важных вкладок окна **Параметры**.

1. Вкладка **Экран** (рис. 1.4.1).

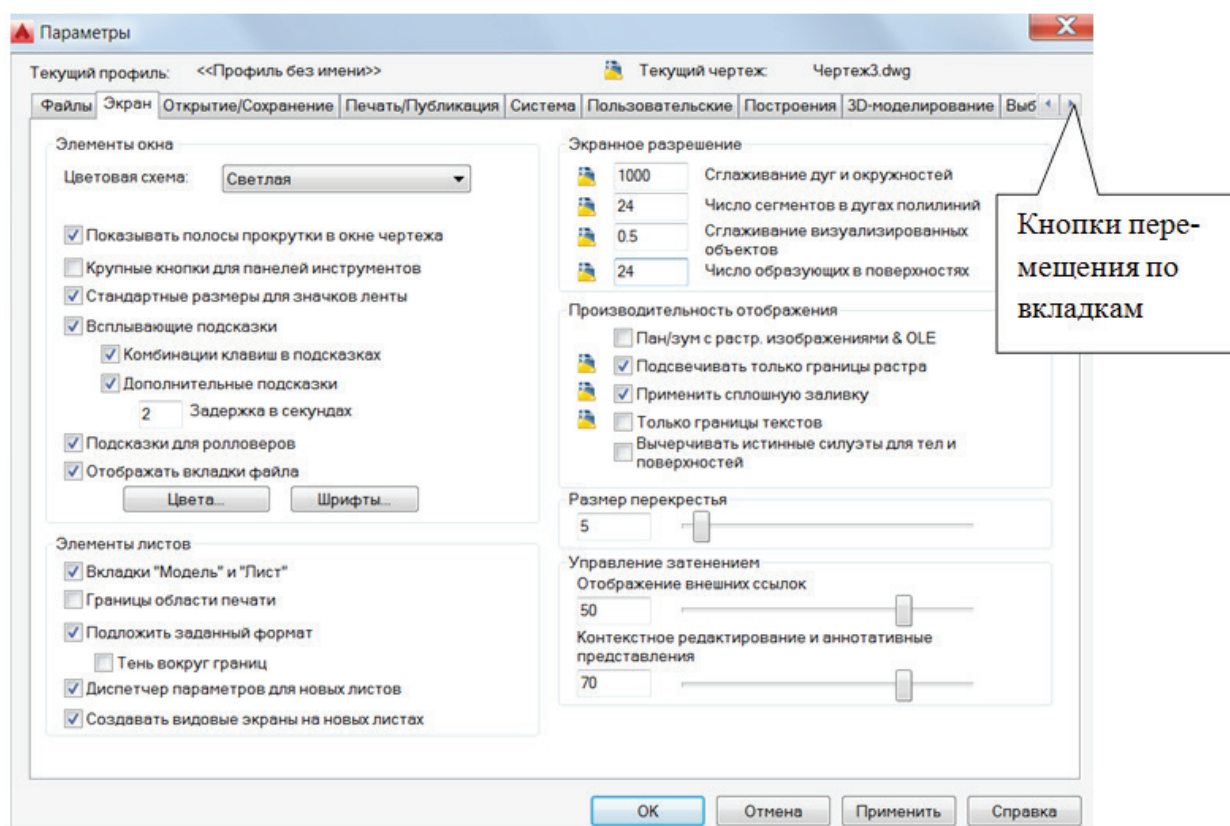
В области **Элементы окна** установите флажки:

- показывать полосы прокрутки в окне чертежа;
- стандартные размеры для значков ленты;
- всплывающие подсказки;
- отображать вкладки файлов.

Настройка цветовой схемы элементов окна и цветовой гаммы рабочего окна чертежа рассмотрена в п. 1.3.

В области **Элементы листов** установите флажки для отображения элементов окна программы:

- вкладки **Модель** и **Лист**;
- подложить заданный формат;
- диспетчер параметров для новых листов;
- создавать видовые экраны на новых листах.

Рис. 1.4.1. Диалоговое окно **Параметры**. Вкладка **Экран**

Элементы области **Экранное разрешение** позволяют настраивать качество отображения двумерных и трехмерных объектов. Установите число:

- сегментов в дугах полилиний 24;
- образующих в поверхностях 24.

Установите размер перекрестья курсора 5 % от размера экрана.

2. Вкладка **Открытие/Сохранение** (рис. 1.4.2).

Важно выбрать и установить из списка формат сохранения файлов чертежа. Это необходимо для работы с файлами, созданными в разных версиях *AutoCAD*. *AutoCAD* предыдущих версий не открывает файлы, созданные в новых версиях программы. Установите формат **Чертеж AutoCAD 2013.dwt**.

Установите интервал **Автосохранения**, например 10 минут. На этой вкладке можно установить цифровые подписи на чертежах.

Цифровые подписи-удостоверения позволяют удостоверять личность пользователя при электронном обмене данными.

3. Вкладка **Пользовательские** (рис. 1.4.3).

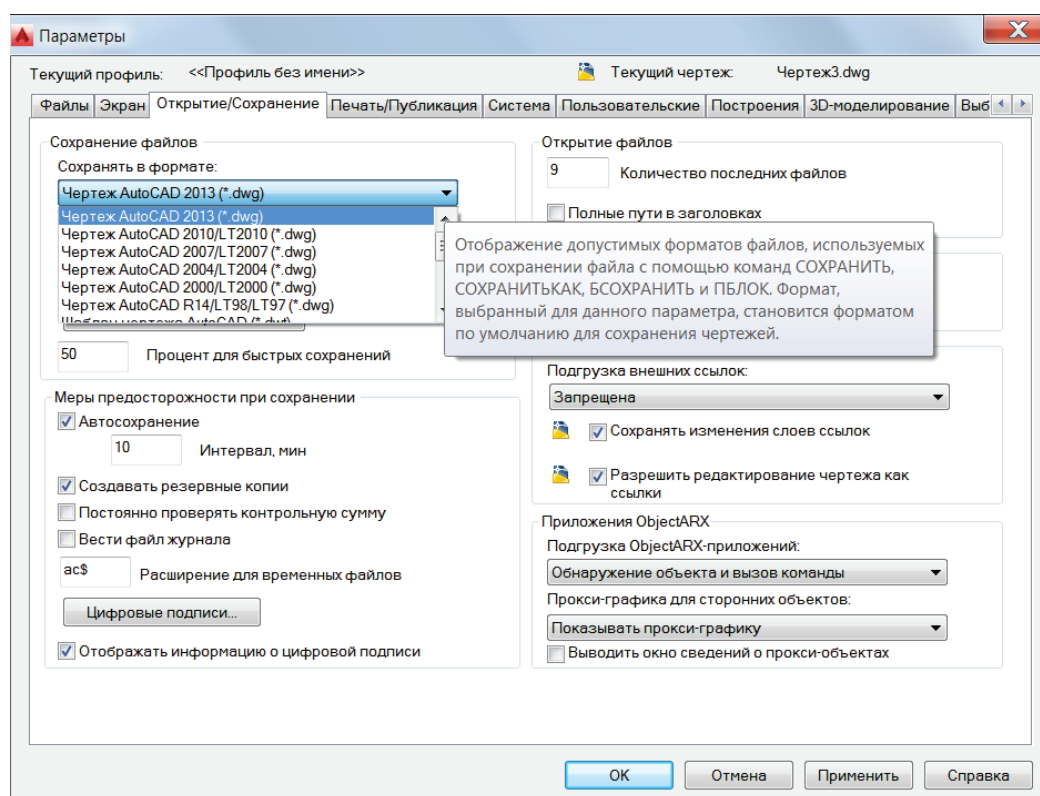


Рис. 1.4.2. Диалоговое окно **Параметры**. Вкладка **Открытие/Сохранение**

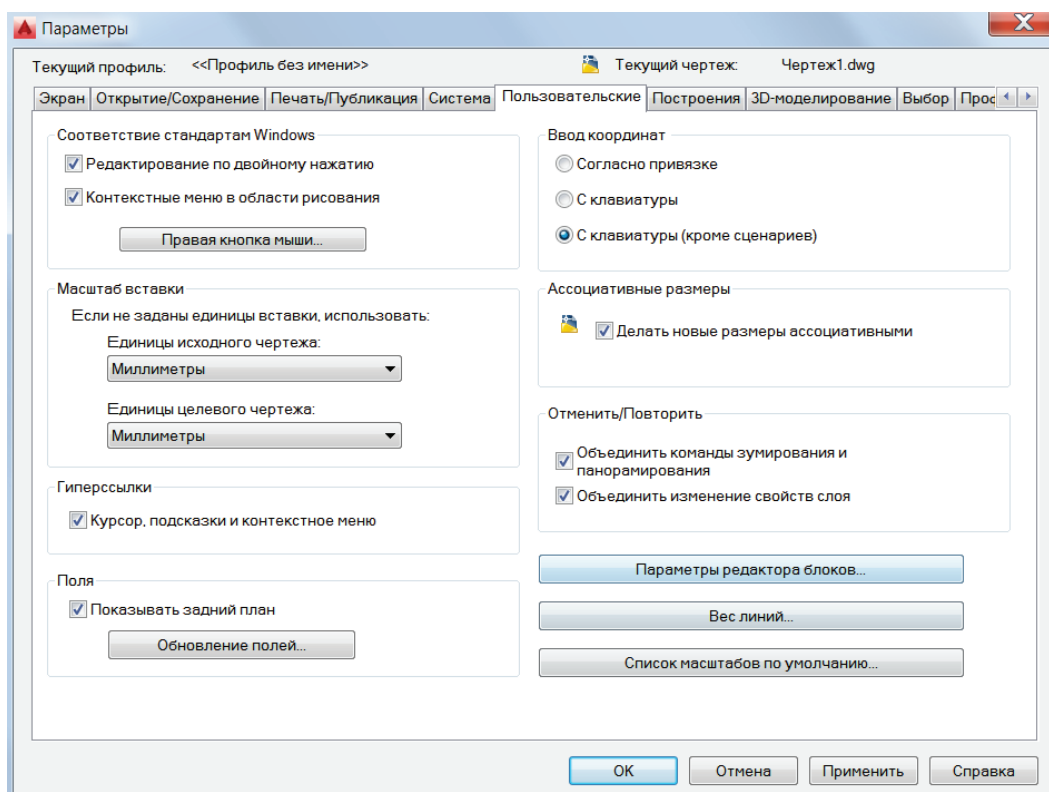


Рис. 1.4.3. Диалоговое окно **Настройка**. Вкладка **Пользовательские**

Выполните настройки на вкладке **Пользовательские**:

- флажок **Редактирование по двойному нажатию**. В области чертежа при двойном щелчке по графическому примитиву появится окно редактирования примитива или контекстная вкладка **Ленты**;
- флажок **Контекстные меню в области рисования**. В области рисования будет работать вызов контекстного меню при щелчке правой клавиши мыши в области чертежа;
- кнопка **Правая кнопка мыши** (см. рис. 1.4.3) позволяет настроить контекстное меню при щелчке правой кнопкой мыши в графической области чертежа. Диалоговое окно **Настройка правой кнопки мыши** открывается, если щелкнуть по кнопке **Правая кнопка мыши** ЛКМ. Выполните настройки правой клавиши мыши, как показано на рис. 1.4.4;

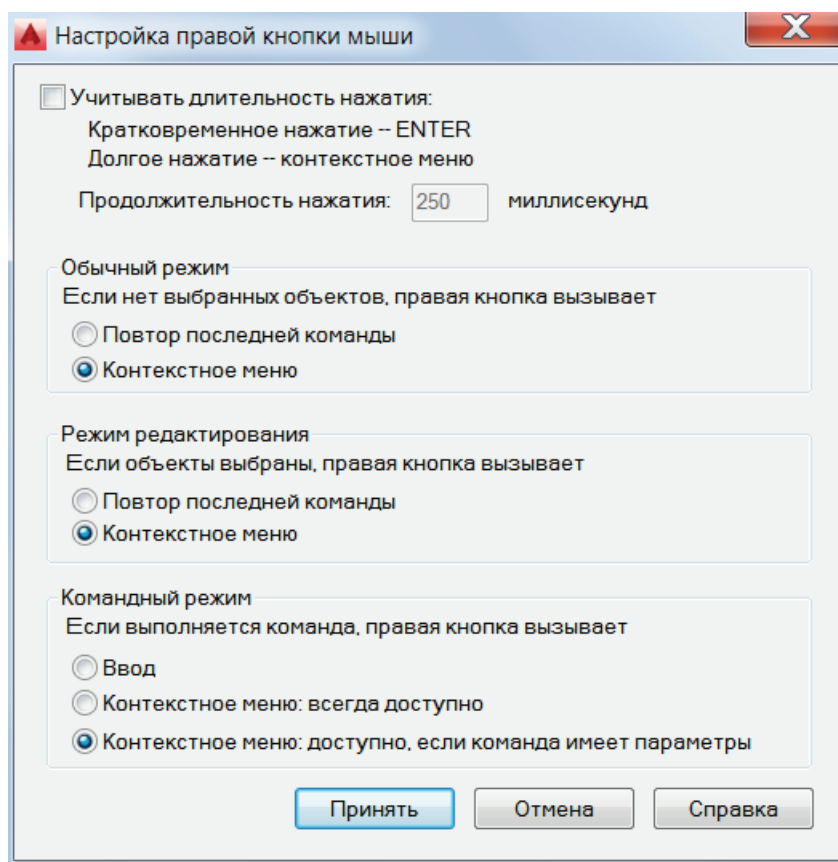


Рис. 1.4.4. Диалоговое окно **Настройка правой кнопки мыши**

- кнопка **Вес линий...** вкладки **Пользовательские** диалогового окна **Параметры** позволяют настраивать экранное отображение веса линий на дисплее. Щелчком по кнопке **Вес линии** ЛКМ. Открывается диалоговое окно **Параметры весов линий** (рис. 1.4.5). Можно выполнять настройку масштаба экранного отображения весов линий, двигая скользящую шкалу ЛКМ. На вкладке **Модель файла** чертежа веса линий отображаются в пикселях. Толщина отображения весов

линий устанавливается пропорционально их точным значениям, с которыми они выводятся на печать. Толщина образцов весов линий в списке **Веса линий** (см. рис. 1.4.5) отражает текущее положение указателя скользящей шкалы. Двигая скользящую шкалу **ЛКМ**, настройте отображение весов линий так, чтобы на дисплее толстой отображалась линия с толщиной 0,6–0,8 мм.

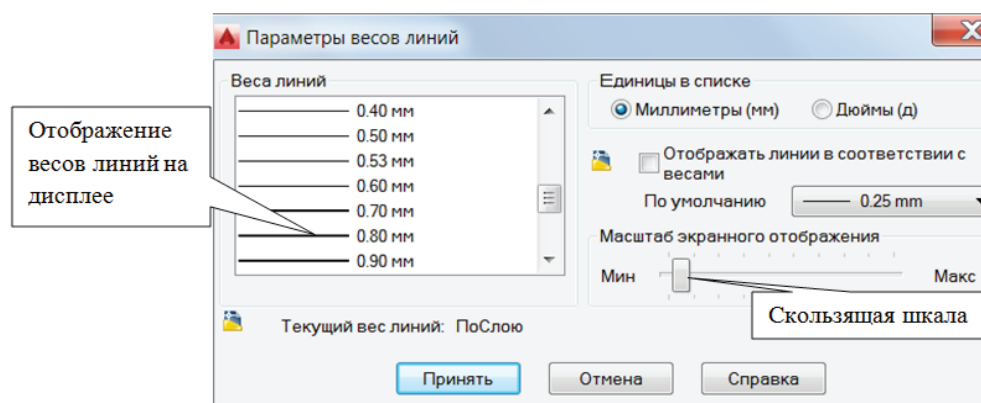


Рис. 1.4.5. Диалоговое окно **Параметры весов линий**

4. На вкладке **Построения** (рис. 1.4.6) диалогового окна **Параметры**, двигая соответствующий ползунок, можно изменять размеры маркера автопривязки, прицела автопривязки (работает только при установленной галочке в пункте **Прицел автопривязки**), размер прицела. Цвет маркеров можно выбрать, изменить и применить в диалоговом окне **Цветовая гамма окна чертежа**, которое открывается щелчком **ЛКМ** по кнопке **Цвета**. Остальные настройки вкладки **Построения** выполним, как показано на рис. 1.4.6.

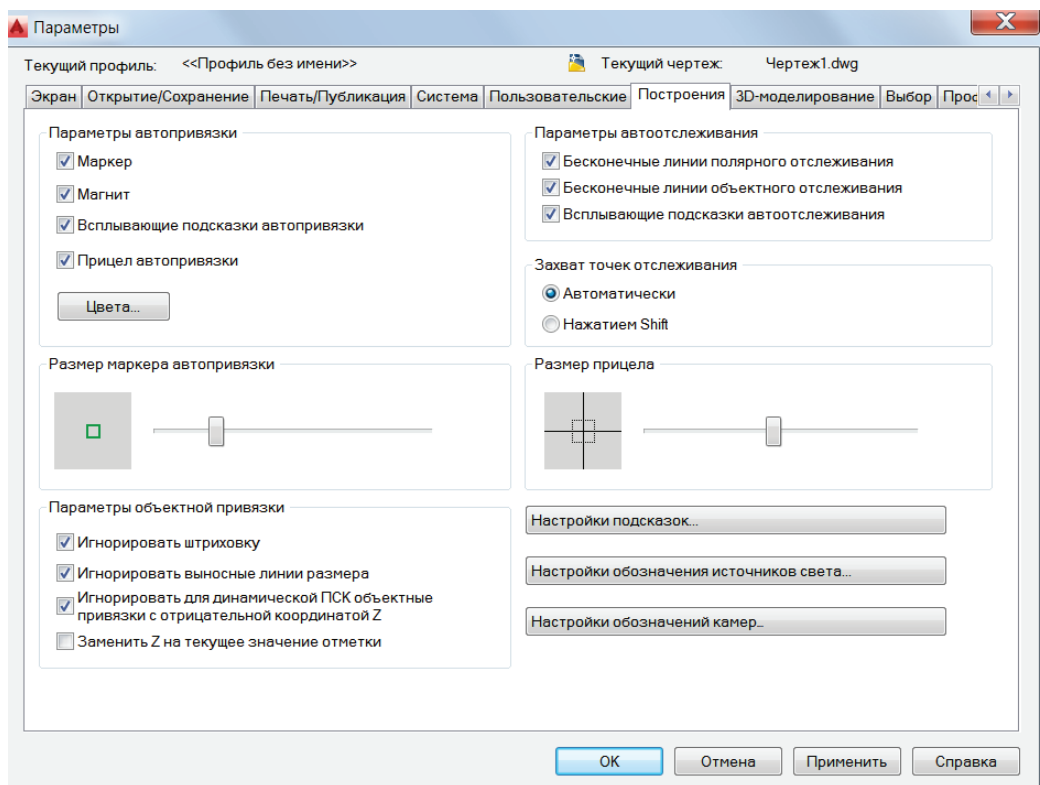
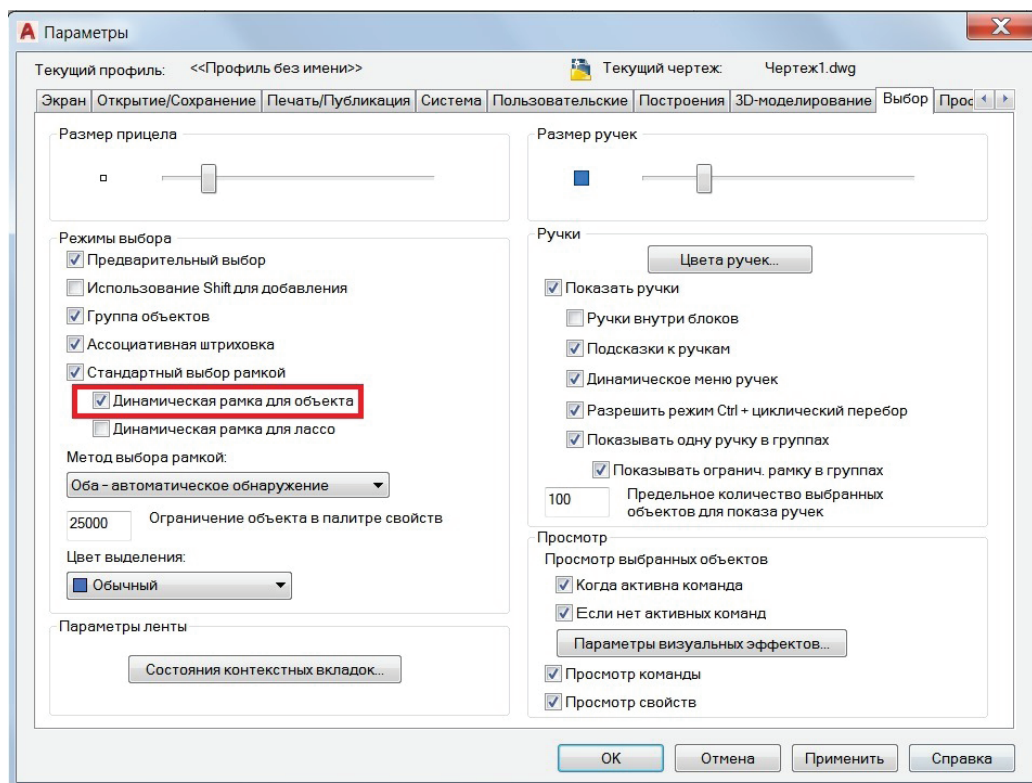
5. Настройка элементов вкладки 3D-моделирование подробно описана в разделе 3D-моделирование.

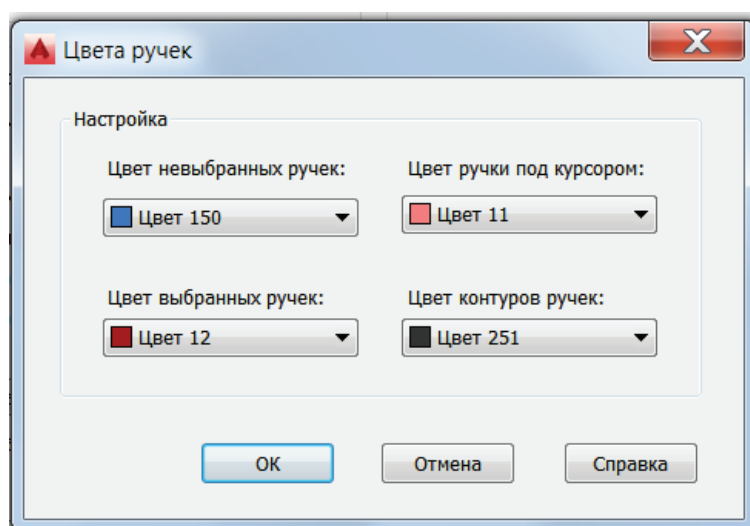
6. Вкладка **Выбор** диалогового окна **Параметры** последних версий *AutoCAD* имеет новый элемент **Динамическая рамка для лассо**. Лассо позволяет выбирать элементы чертежа со сложным контуром, достаточно щелкнуть **ЛКМ** мыши и перемещать курсор для выбора объекта. Этот вариант удобен для опытных пользователей *AutoCAD*. Однако начинающие пользователи предпочитают выполнять выбор объектов простой прямоугольной рамкой **Динамическая рамка для объектов**. Для формирования рамки выбора достаточно просто щелкнуть две разные точки с помощью указывающего устройства **Мышь**.

Найдите вариант выбора объектов, удобный для вас (рис. 1.4.7), а именно:

- снимите магнитный флажок **Использовать Shift для добавления**. Эта опция управляет дополнительным выбором объектов;
- установите магнитный флажок **Ассоциативная штриховка**. Если флажок установлен, при выборе ассоциативной штриховки выбирается и ее контур.

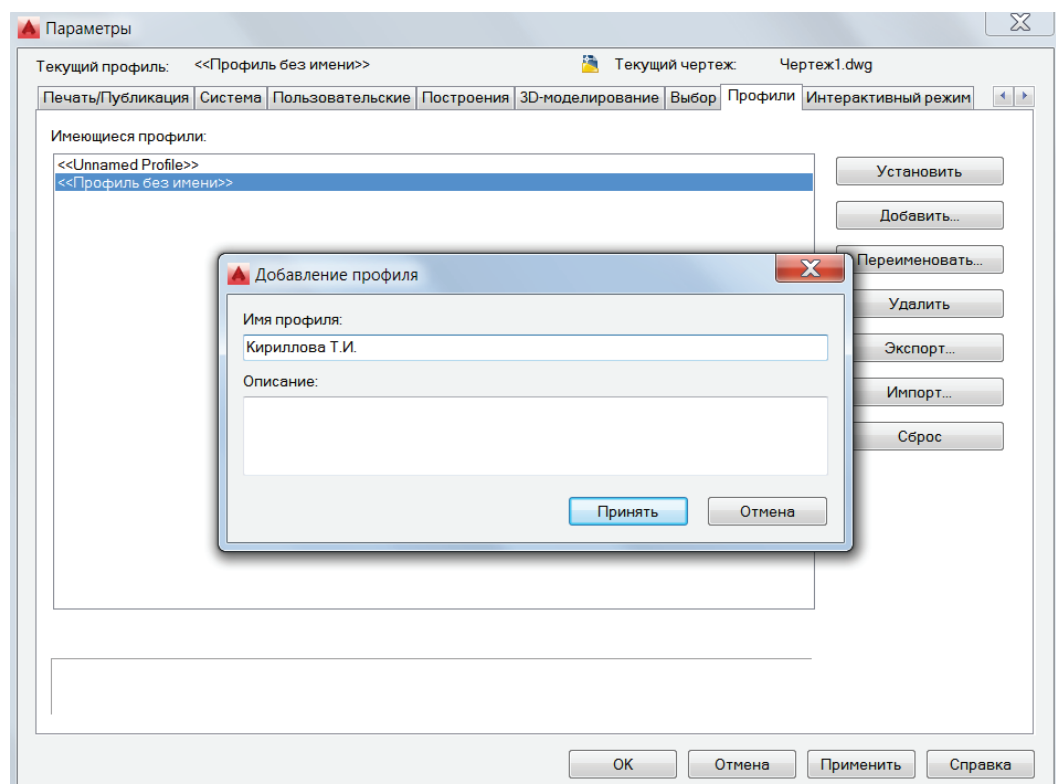
Есть возможность подобрать и установить различные цвета ручек-прямоугольников выбора объектов (рис. 1.4.8). Кликните кнопку **Цвета ручек** и в диалоговом окне выберите из списка цвета различных ручек.

Рис. 1.4.6. Диалоговое окно **Настройка**. Вкладка **Построение**Рис. 1.4.7. Диалоговое окно **Парметры**. Вкладка **Выбор**

Рис. 1.4.8. Диалоговое окно **Параметры**. Вкладка **Выбор**. Цвета ручек

7. Выполненные настройки параметров программы можно сохранить как профиль на вкладке **Профиль** диалогового окна **Параметры** (рис. 1.4.9). Щелкните кнопку **Добавить** и в окне **Добавление профиля** укажите имя профиля. Затем **Принять** и **Установить**.

В профиле может быть сохранен созданный новый стиль текста с именем шрифта, соответствующим стандарту ЕСКД. Создание нового стиля текста мы рассмотрим далее, в разделах 2.1 и 2.3.


Рис. 1.4.9. Диалоговое окно **Параметры**. Вкладка **Профиль**


Разные пользователи, входящие в систему под одним именем, могут загружать свои настройки из различных профилей. Профили можно использовать для сохранения настроек, присущих различным проектам.



По умолчанию текущие параметры хранятся как **Профиль без имени**. Имена текущего профиля и чертежа отображаются в диалоговом окне **Параметры**.

1.4.2. Настройка параметров чертежа

После настроек программы перед началом работы необходимо настроить параметры чертежа. Эти параметры хранятся в файле чертежа и имеют важное значение как при его создании, редактировании, так и при его печати.

- Выберите **Рабочее пространство** (см. п. 1.3.3), в котором вы будете работать с помощью кнопки **Строки состояния** . В представленном пособии задания разделов 2.1–2.6 составлены для рабочего пространства **Рисование и аннотации**, а 2.7 — для рабочего пространства **3D-моделирование**.
- Выберите вкладку **Модель** или **Лист**. В *AutoCAD* используется два различных виртуальных пространства — пространство **Модель** и пространство **Лист**. Рекомендуется выполнять чертеж в пространстве **Модель** в масштабе 1:1. Рабочая область пространства **Модель** является бесконечным пространством.
- Выберите необходимые режимы привязки.

Откройте список режимов привязки, щелкнув **ЛКМ** по стрелке кнопки **Строки состояния** , и в открывающемся меню (см. рис. 1.3.43) выберите необходимые режимы привязки.

- Выберите режим ввода команд: динамический ввод  или ввод команд в командной строке. Рекомендуем начинающим пользователям учиться работать с командами *AutoCAD*, используя командную строку.
- Установите на экране чертежа панель **Навигации** для возможности выполнения команд **Зумирования** (см. п. 1.3.12).
- Включите режим отображения весов линий в соответствии с весами, щелкнув кнопку **Строки состояния** .
- Загрузка в чертеж различных типов линий рассмотрена далее в разделе 2.1, задание 18 (см. п. 18.3).
- Создание в чертеже текстовых стилей.

Первый этап создания текста на чертеже — это **создание нового текстового стиля** с именем шрифта соответствующего стандартам ЕСКД.

Лента → вкладка **Аннотации** → панель инструментов **Текст** → **Стиль текста** (рис. 1.4.10) или **Лента** → вкладка **Главная** → панель инструментов **Аннотации** **Стиль текста** (рис. 1.4.11).

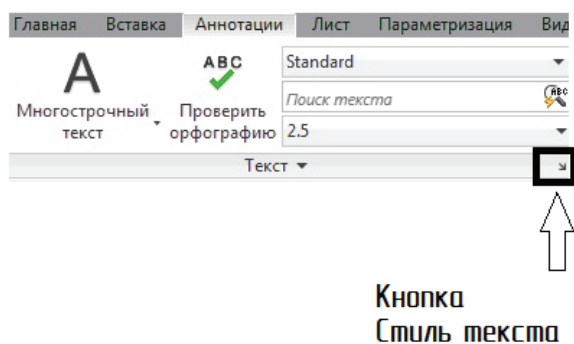


Рис. 1.4.10. Стиль текста. Вкладка Аннотации

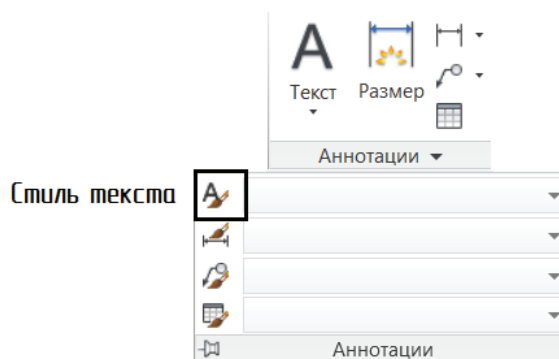


Рис. 1.4.11. Стиль текста. Вкладка Главная

В диалоговом окне **Текстовые стили** (рис. 1.4.12) выберем **Новый** и в открывшемся окне **Новый стиль текста** присвоим ему имя, например, ГОСТ, затем щелкнем ОК.

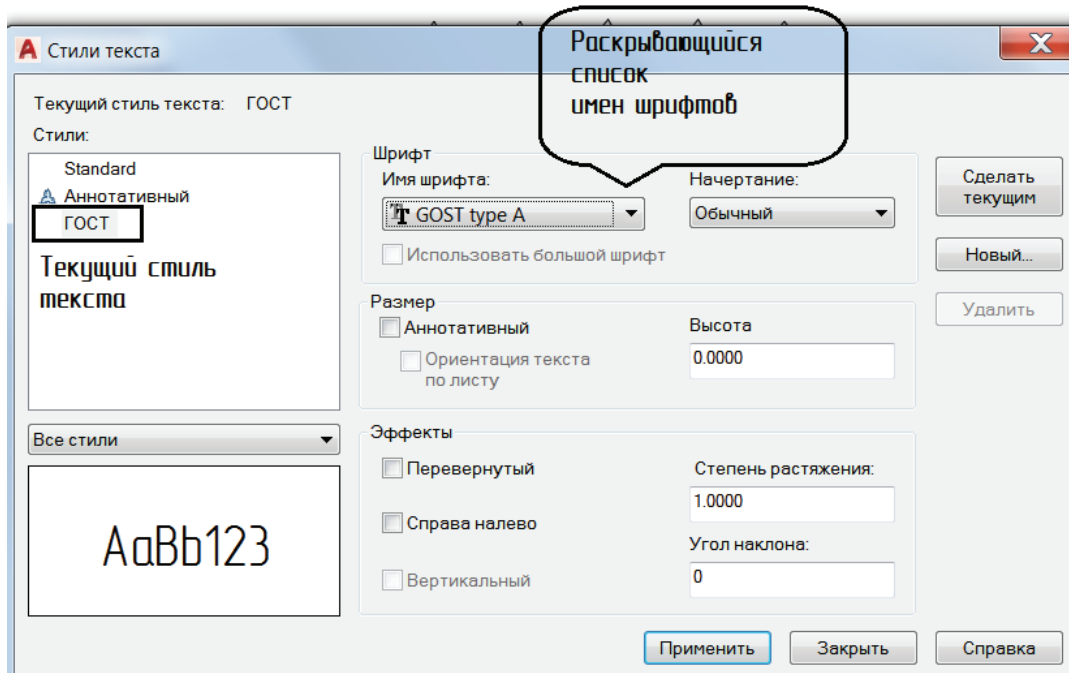


Рис. 1.4.12. Диалоговое окно **Стили текста**

В диалоговом окне **Стили текста** из списка **Имя шрифта** выберем *Gost type A* или, если на вашем компьютере этот шрифт не загружен, имя подобного шрифта *ISOCPEUR*.


- Высота шрифта устанавливается **0**, для того чтобы при выполнении команд **Текст однострочный** или **Текст многострочный**, или создании **Стиля текста**, **Размерного стиля**, **Стиля мультивыноски**, в каждом конкретном случае, можно было установить нужную высоту шрифта.
- Степень растяжения 1. При значениях меньше < 1.0 текст сжимается, при значениях более > 1.0 — растягивается.
- Для написания текста без наклона устанавливаем угол наклона 0.

Для написания текста с наклоном установите угол 15° .

Выполним настройки, щелкнем **Сделать текущим** → **Применить** → **Заккрыть**.

Настройка размерного стиля и простановка размеров в *AutoCAD* рассмотрены в разделах 2.3, 2.4 и т. д.

1.4.3. Настройка единиц чертежа

В **Строке состояния** отображаются координаты курсора **3494, 198, 0 МОДЕЛЬ**, это *X, Y, Z*. При 2D-проектировании координата *Z* равна нулю и направлена на пользователя. Точность отображения координат нужно настроить в диалоговом окне **Единицы чертежа** (рис. 1.4.13). Окно приложения программы  → **Утилиты** → **Единицы**.

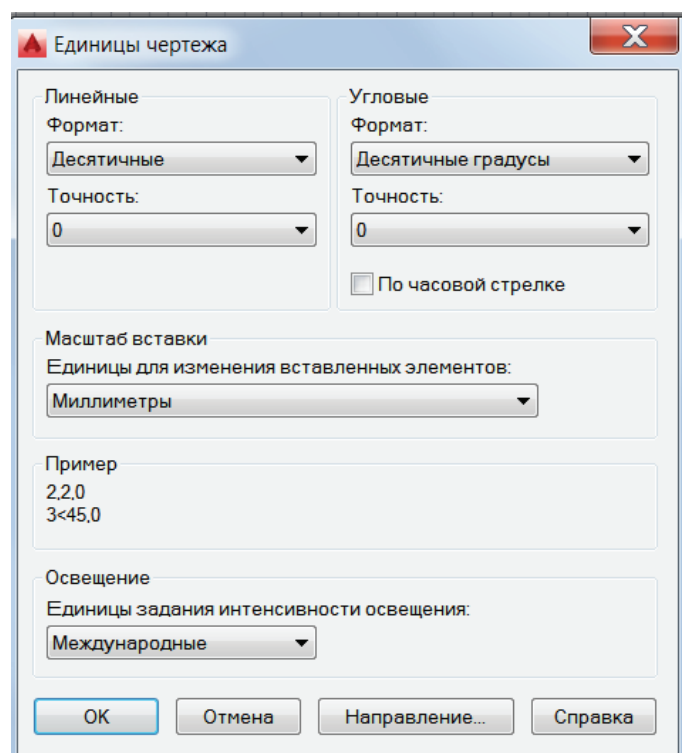


Рис. 1.4.13. Единицы чертежа

В открывшемся диалоговом окне **Единицы чертежа** выполним настройки:

- **Линейные Формат** — из списка выберите единицы измерения **Десятичные**.
- **Точность** — выберем 0.
- **Угловые Формат** — из списка выберите единицы измерения **Десятичные**. В программе *AutoCAD* положительное направление отсчета углов по умолчанию против часовой стрелки. Если вы хотите установить отсчет углов по часовой стрелке, поставьте флажок.
- **Точность** — выберем 0.
- **Масштаб вставки** — выберите из списка **Миллиметры**.
- **Освещение** — единицы задания интенсивности освещения **Международные**.

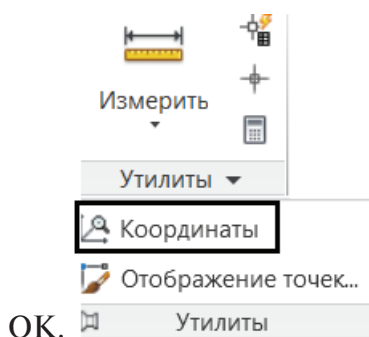



Рис. 1.4.14. Команда **Координаты**

В рабочем пространстве **Рисование и аннотации**, вкладка **Главная** на панели инструментов **Утилиты** (рис. 1.4.14) в дополнительном падающем меню, есть команда **Координаты**  **Координаты**, с помощью которой можно определить координаты любой выбранной точки чертежа.

2. Инструменты для освоения 2D-моделирования AutoCAD

Для изучения способов построения и редактирования графических примитивов в *AutoCAD* приведен порядок работы с командами и инструментами рисования, редактирования в *AutoCAD* со слоями и видовыми экранами с целью освоения работы со статическими и динамическими блоками *AutoCAD*, с библиотеками блоков *DesignCenter*.

Если вы уже проходили начальный курс обучения по дисциплине **Компьютерная графика** в *AutoCAD* и имеете устойчивые навыки работы с командами панелей инструментов **Рисование** и **Редактирование**, можете пропустить разделы 2.1 и 2.2.

Обращаем ваше внимание, что для выработки устойчивых навыков и уверенных действий при использовании команд *AutoCAD* необходимо **многократное выполнение команд**.

2.1. Лента. Панель инструментов Рисование

Раздел предназначен для освоения приемов построения графических примитивов командами панели инструментов **Рисование**, **Слои** и знакомства с **интерфейсом AutoCAD 2018**.

Запомните, пожалуйста:

- символ ↵ в тексте диалога командной строки означает, что здесь необходимо нажать клавишу **Enter**;
- символ → означает переход от одной команды к другой.


Вводить координаты точек в *AutoCAD* можно в форматах:


- абсолютных координат — X, Y ;
- относительных координат — $@\Delta X, \Delta Y$;
- полярных координат — $@p < 45$, где p — расстояние, 45 — градусы.


Результат выполнения приведен на рис. 2.1.45.

Запустите *AutoCAD*. В окне **Начало работы** выберите из списка шаблонов *acadiso.dwt* с установленной метрической системой измерений.

Перейдите на вкладку **Модель** .

Работа выполняется в рабочем пространстве **Рисование и аннотации**. Выберите указанное рабочее пространство из списка .

Отключите режим динамического ввода команд . Будем учиться работать с запросами команд, используя командную строку.

Отключите отображение сетки чертежа и привязки к сетке . Рекомендуем, перед тем как приступить к выполнению следующих пунктов, настроить файл чертежа и программы, как описано в п. 1.4.

2.1.1. Команда Отрезок

Командой **Отрезок** построим ломаную линию, состоящую из отрезков заданной длины и углов наклона, переключая режимы рисования с помощью кнопок, расположенных в **Строке состояния** (рис. 2.1.1). Чертите по указанным на рис. 2.1.1 размерам, размеры **не проставлять, точки не обозначать**.

Лента → вкладка **Главная** → панель инструментов **Рисование** → **Отрезок**. .

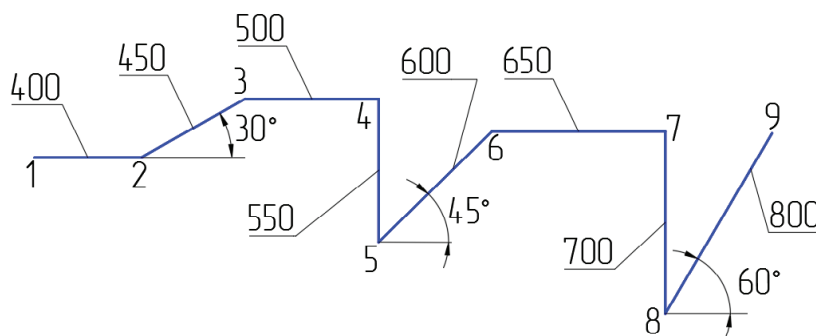


Рис. 2.1.1. Команда **Отрезок**



Команда: **_line**



ОТРЕЗОК Первая точка: укажите ЛКМ произвольную точку чертежа. Это точка 1.



ОТРЕЗОК Следующая точка или [отменить]: **Выход** **Отменить** <Выход>:






Включите режим **ОРТО**, укажите направление вправо и на клавиатуре введите величину отрезка 400↵. Построили точку 2 (см. рис. 2.1.1).





ОТРЕЗОК Следующая точка или [отменить]: **Выход** **Отменить** <Выход>:





В списке углов **Полярное отслеживание**  **Строки состояния** отметьте флажком угол 30° . Включите режим **Полярное отслеживание** . Перемещайте курсор вверх-влево до включения полярного отслеживания угла 30°. При появле-


нии **тянущейся нити** под углом 30° введите в командной строке длину отрезка 450. Постили точку 3.


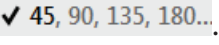

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [оТменить]: Выход Отменить] <Выход>:


Включите режим **ОРТО** , укажите направление вправо и на клавиатуре введите величину отрезка 500. Постили точку 4 (см. рис. 2.1.1).


 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [оТменить]: Выход Отменить] <Выход>:


Режим **ОРТО**  включен, укажите направление вниз и на клавиатуре введите длину отрезка 550. Постили точку 5.


 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [оТменить]: Выход Отменить] <Выход>:


В списке углов **Полярное отслеживание**  **Строки состояния** отметьте флажком угол 45°  \checkmark 45, 90, 135, 180... Включите режим **Полярное отслеживание** . Перемещайте курсор вверх-влево до включения полярного отслеживания угла 45° . При появлении **тянущейся нити** под углом 45° введите в командной строке длину отрезка 600. Постили точку 6.


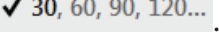

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [оТменить]: Выход Отменить] <Выход>:

Включите режим **ОРТО** , укажите направление вправо и на клавиатуре введите длину отрезка 650. Постили точку 7.

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [оТменить]: Выход Отменить] <Выход>:

Режим **ОРТО**  включен, укажите направление вниз и на клавиатуре введите величину отрезка 700. Постили точку 8.

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [оТменить]: Выход Отменить] <Выход>:

В списке углов **Полярное отслеживание**  **Строки состояния** отметьте флажком угол 60°  \checkmark 30, 60, 90, 120... Включите режим **Полярное отслеживание** . Перемещайте курсор вверх-влево до включения полярного отслеживания угла 60° . При появлении **тянущейся нити** под углом 60° введите в командной строке длину отрезка 800. Постили точку 9.

Вывод. При выполнении команды **Отрезок** переключение режимов **ОРТО** и **Полярное отслеживание** позволяет чертить отрезки в разных направлениях, любой величины.

2.1.2. Выбор и выделение объектов в AutoCAD

Выбор объектов в *AutoCAD* возможен несколькими способами:

- Выберем (выделим) отрезок ломаной линии, для этого кликнем *курсором* по отрезку 1–2 (рис. 2.1.2). Синие квадраты (маркеры) выделения объекта называются «ручки». Снять выделение можно, щелкнув *Esc*.

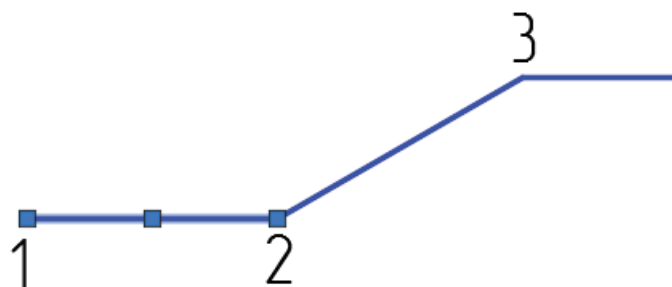


Рис. 2.1.2. Выбор объекта кликом курсора

- Выберем часть ломаной линии *окном*. Окно **Выбора объектов**, формируемое слева направо, имеет синий цвет и обведено сплошной линией (рис. 2.1.3). Это окно выбирает объекты, полностью попавшие в него.

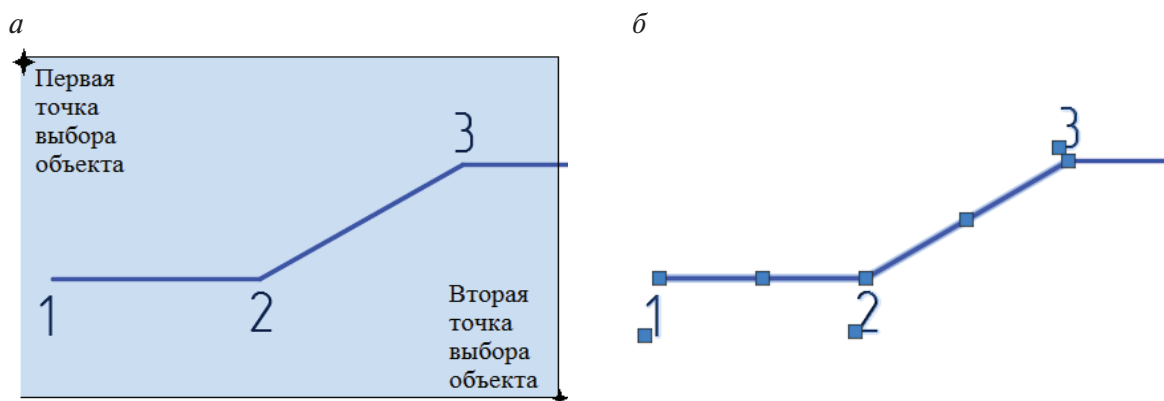


Рис. 2.1.3. Выбор объекта окном слева направо:

a — формирование окна выбора объектов слева направо; *б* — выбор объектов окном слева направо

- Окно выбора объектов, формируемое справа налево, называется *секущей рамкой*, имеет зеленый цвет и обведено штриховой линией (рис. 2.1.4). Это окно выбирает объекты, даже частично попавшие в окно выбора. **Снять выделение объекта можно, щелкнув Esc.**

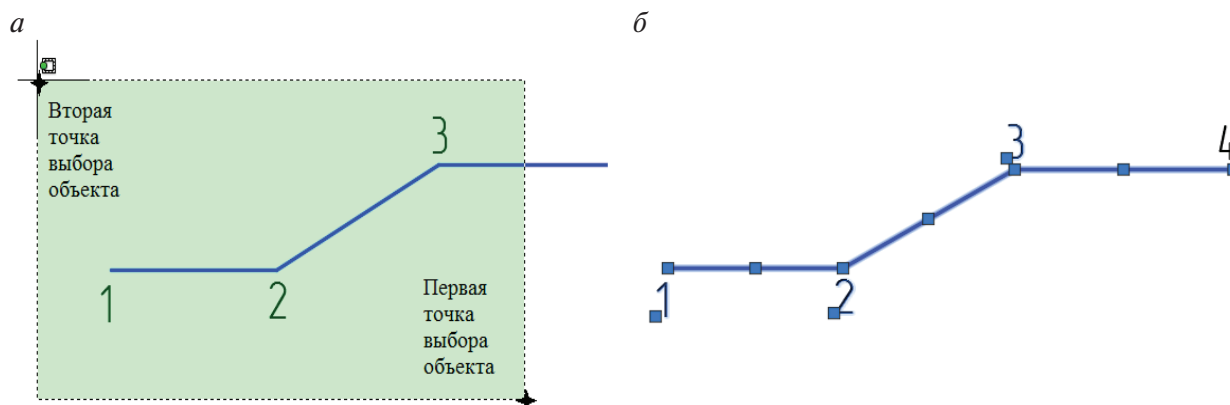


Рис. 2.1.4. Выбор объекта окном справа налево:

a — формирование окна выбора объектов справа налево; *б* — выбор объектов окном справа налево

Выбор объектов завершается щелчком по *Enter* или *ПКМ*.

Если подвести курсор к синей «ручке» она меняет цвет на красный и появляется меню редактирования объекта (рис. 2.1.5), которое имеет разное содержание в зависимости от выделенного объекта. Схватив *ЛКМ* красную ручку, можно выполнить редактирование выделенного объекта.

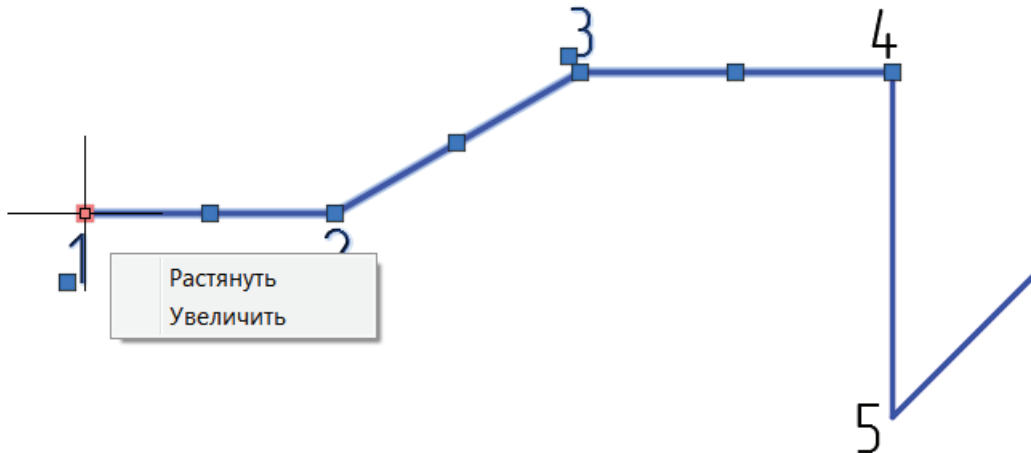


Рис. 2.1.5. Редактирование объекта «ручками»

2.1.3. Видовой куб и панель Навигации

Выведем на области чертежа **Видовой куб**, панель **Навигации** и знак пользовательской системы координат **ПСК**.

Лента → **Вид** → **Инструменты видового экрана** (рис. 2.1.6). Выделите щелкнув *ЛКМ* инструменты **Знак ПСК**, **Видовой куб**, **Панель Навигации**.

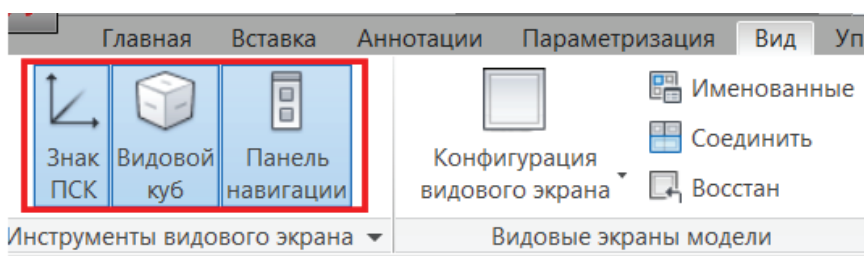

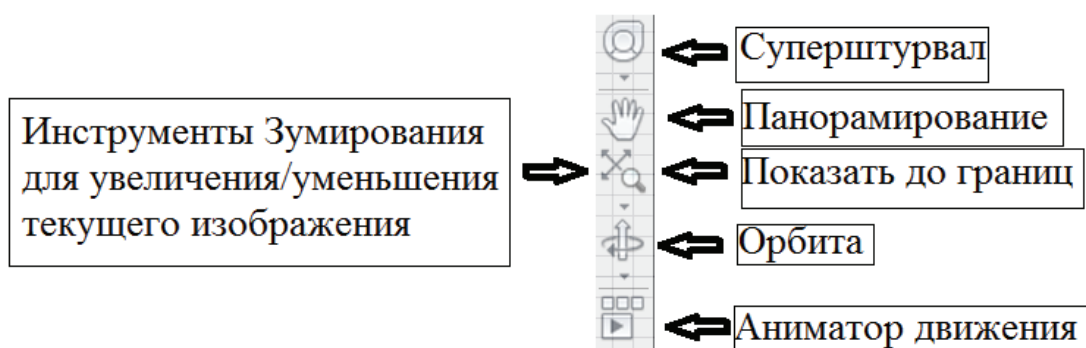


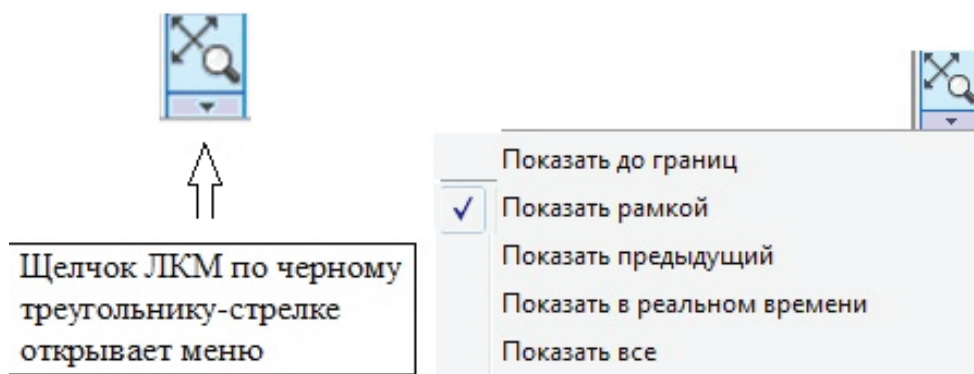
Рис. 2.1.6. Вывод на экран **Видового куба**, панели **Навигации** и **Знак ПСК**

Панель навигации по умолчанию располагается на рабочем поле чертежа вертикально справа и становится активной при наведении на нее курсора. Поработайте инструментом **Панорамирование**. Используя кнопку **Панорамирование**  (рис. 2.1.7), переместите изображение в любой угол экрана. Закончите команду, щелкнув **ENTER** или **ESC**.

Рис. 2.1.7. Панель **Навигации** видового куба

Зумирование вида — вращение колесика, а панорамирование вида — нажатие колесика и перетаскивание изображения. **Не путаем Зумирование с Масштабированием.** Зумирование вида используется для изменения экранного увеличения/уменьшения изображения. Поработаем с элементами панели инструментов **Зумирование** (см. рис. 2.1.7).

Используя раскрывающееся меню панели инструментов **Зумирование** (рис. 2.1.8), выберем **Показать рамкой** и увеличим правый угол ломаной линии (рис. 2.1.9).

Рис. 2.1.8. Инструменты зумирования панели **Навигация**

Для возврата к предыдущему изображению выберем из меню **Зумирование** **Предыдущий**.

Для отображения всех графических изображений, созданных на вкладке **Модель**, выберите **Зумирование** → **Показать все**.

В последних версиях *AutoCAD* рекомендуется выполнять **Панорамирование** и **Зумирование вида** с помощью колесика мыши см. п. 1.3.33.

Для закрепления навыка использования команд панели **Зумирование** несколько раз зумируйте изображение ломаной линии.

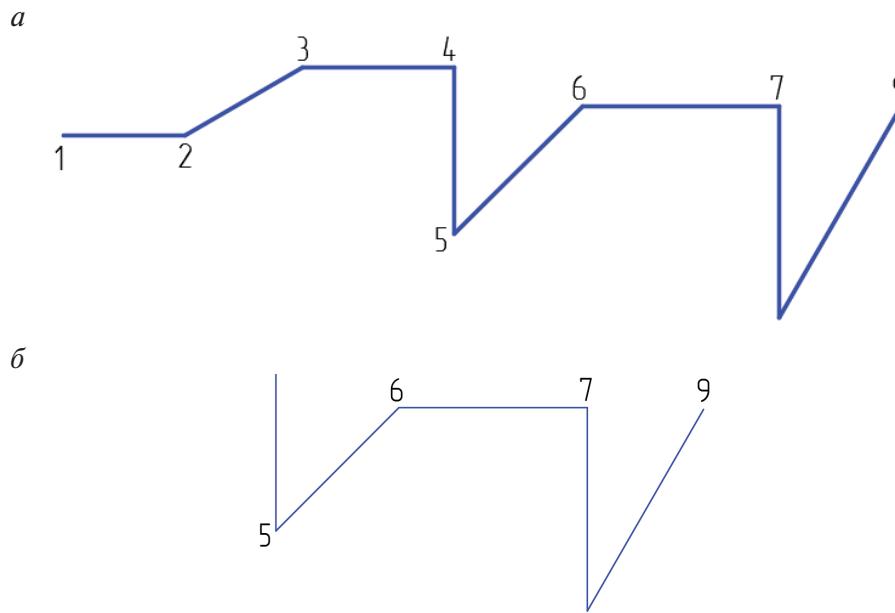



Рис. 2.1.9. **Зумирование** (приближение, увеличение) части ломаной линии командой  **Рамка** :
 а — исходное изображение ломаной линии; б — увеличенное экранное изображение правой части ломаной линии

2.1.4. Меню Видовой экран

Познакомимся с меню **Видового экрана**, расположенного в левом верхнем углу чертежа [—][Пользовательский вид][2D-каркас].

Поменяем **Конфигурацию видовых экранов**.

Щелкнем ЛКМ по метке [—]. Выберем **Список конфигураций видовых экранов** → **Два: вертикально** (рис. 2.1.10).

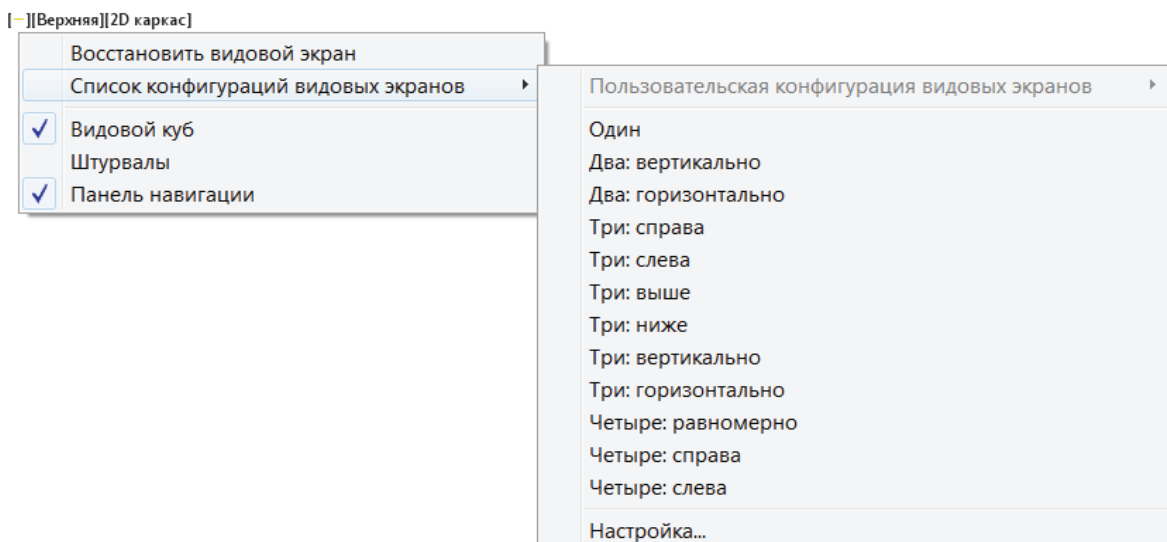


Рис. 2.1.10. **Список конфигураций видового экрана**

Щелчком по правому видовому экрану **ЛКМ**, он становится активным, его рамка выделена толстой линией (рис. 2.1.11). Установим на правом видовом экране стандартный вид **ЮЗ** изометрия, выбрав его из списка, открывающегося щелчком **ЛКМ** по метке [Сверху] (рис. 2.1.12).

Возможности программы позволяют устанавливать до четырех видовых экранов в пространстве **Модель**.

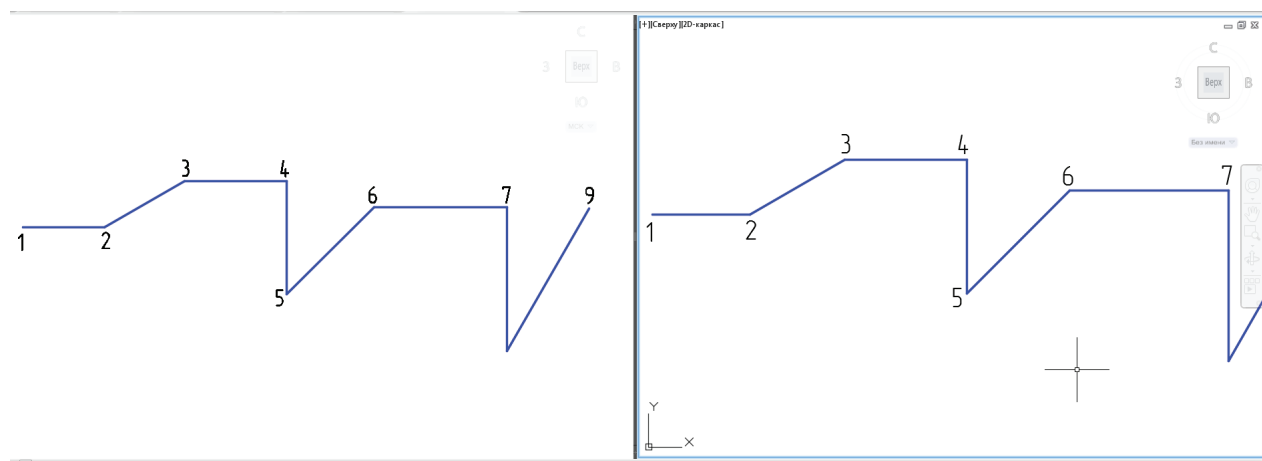


Рис. 2.1.11. Конфигурация видовых экранов **Два: вертикально**.
Правый видовой экран активный

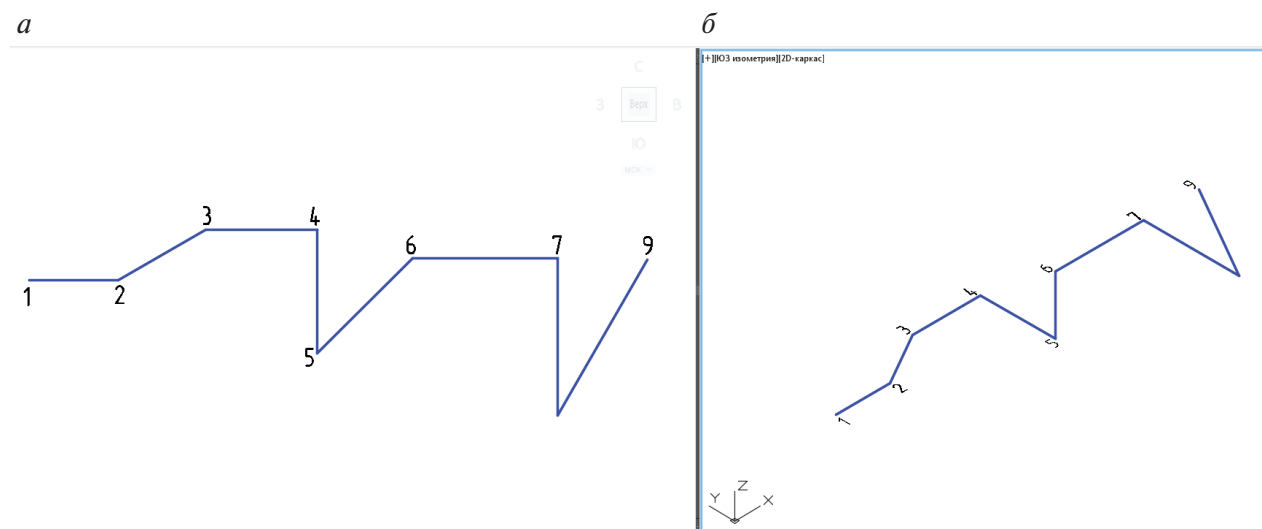


Рис. 2.1.12. Стандартные виды на видовых экранах пространства модели:
а — вид сверху; *б* — ЮЗ изометрия

Перейдем на левый экран, щелкнув по нему **ЛКМ**. Восстановим конфигурацию видовых экранов, выбрав из списка [1] **Конфигурация видовых экранов Один**. В области чертежа восстановится один видовой экран с изображением ломаной линии (см. рис. 2.1.1).



2.1.5. Команда Полилиния Полилиния

Начертим изображение, приведенное на рис. 2.1.13. Команда **Полилиния** позволяет чертить отрезки прямых линий и дуги разной толщины — ширины.

Установим ширину — толщину полилинии — 1. Отрезок прямой линии величиной 1000 мм, радиус дуги 200 мм. Для выполнения команды будем последовательно выбирать запросы команды **Ширина**, **Дуга**, **Радиус** и **Линейный**, щелчком ЛКМ по запросу.

Лента → вкладка **Главная** → панель **Рисование** → **Полилиния** Полилиния.



Команда: **_pline**

ПЛИНИЯ Начальная точка: укажите курсором любую точку экрана ЛКМ.

Это точка 1 на рис. 2.1.13.

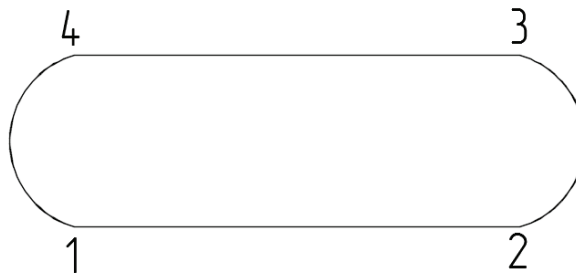




Рис. 2.1.13. Графический примитив **Полилиния**

Включите режим **ОРТО**  и **Объектная привязка** , щелкнув по кнопкам **Строки состояния**. Открыть список объектных привязок можно так: **Ctrl+ПКМ**.



Текущая ширина полилинии равна 0.0000

ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Полуширина дЛина Отменить Ширина]: Ш

Выберите запрос **Ширина**;



ПЛИНИЯ Начальная ширина <0.0000>: 1↵



ПЛИНИЯ Конечная ширина <0.8000>: 1↵

Установите начальную и конечную толщину-ширину полилинии 1.

ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Полуширина дЛина Отменить Ширина]: 1000↵

Укажите курсором направление вправо и введите длину отрезка 1000 **Enter**. Построили точку 2.

ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Замкнуть Полуширина дЛина Отменить Ширина]: Д

Выберите запрос **Дуга**, начинаем строить участок 2—3 (рис. 2.1.13).

ПЛИНИЯ [Угол Центр Замкнуть Направление Полуширина Линейный Радиус Вторая Отменить Ширина]: Р

Выберите запрос **Радиус**. Чертим дугу по начальной точке, радиусу и конечной точке, которую выбираем произвольно.

→ **ПЛИНИЯ Радиус дуги: 200.**

Задайте величину радиуса.

→ **ПЛИНИЯ Конечная точка дуги или [Угол]:**

Перемещайте курсор вверх. Появляется изображение-фантом дуги. Точку 3 на дуге выберем произвольно.

→ **ПЛИНИЯ [Угол Центр Замкнуть Направление Полуширина Линейный Радиус Вторая Отменить Ширина]: Л**

Выберите запрос **Линейный**, что позволяет перейти в режим вычерчивания отрезков.

→ **ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Полуширина длина Отменить Ширина]: 1000.**

Курсором укажите направление влево и введите длину отрезка 1000.

Постройте точку 4. Повторите построение дуги и закончите команду, щелкнув **Enter**.



2.1.6. Команда Круг

Начертим окружность $R = 500$ мм (рис. 2.1.14).

Лента → вкладка **Главная** → панель **Рисование** → **Круг**.



Команда: **_circle**



→ **КРУГ Центр круга или [3Т 2Т ККР (кас кас радиус)]:**

курсором укажите положение центра круга, щелкнув **ЛКМ** в любой точке чертежа.

→ **КРУГ Радиус круга или [Диаметр]: 500.**

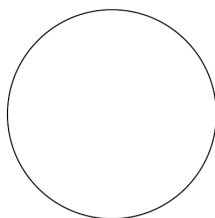


Рис. 2.1.14. Графический примитив **Круг**

2.1.7. Команда Прямоугольник



Начертим прямоугольник (рис. 2.1.15) с размерами, соответствующими формату A2 (594×420).

Лента → вкладка **Главная** → **Рисование** → **Прямоугольник**.



Рис. 2.1.15. Графический примитив Прямоугольник

Вариант 1Команда: `_rectang`

ПРЕМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]:

Укажите ЛКМ любую точку чертежа. Это точка 1 (см. рис. 2.1.15).

ПРЕМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: @594,420↵

Курсором укажите направление вправо, вверх и введите относительные координаты точки 2. Затем **Enter**.**Вариант 2**

ПРЕМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]:

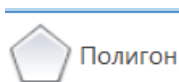
укажите ЛКМ любую точку чертежа. Это точка 1 (см. рис. 2.1.15).

ПРЕМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: Размеры

Выбрали запрос Размеры.

ПРЕМОУГОЛЬНИК Длина прямоугольника <10.0000>: 594↵

ПРЕМОУГОЛЬНИК Ширина прямоугольника <10.0000>: 420↵

2.1.8. Команда Полигон

Полигон

Начертим правильный шестиугольник (рис. 2.1.16), вписанный в окружность радиусом 500 мм. Лента → Главная → Рисование → Полигон.




Команда:

МН-УГОЛ `_polygon` Число сторон <4>: 6↵Задали количество сторон многоугольника **Enter**.

МН-УГОЛ Укажите центр многоугольника или [Сторона]: укажите любую точку чертежа щелчком ЛКМ. Это центр многоугольника.

МН-УГОЛ Задайте параметр размещения [Вписанный в окружность Описанный вокруг окружности] <В>:

Выбрали запрос **Вписанный в окружность**.

 **МН-УГОЛ** Радиус окружности: 500.┐

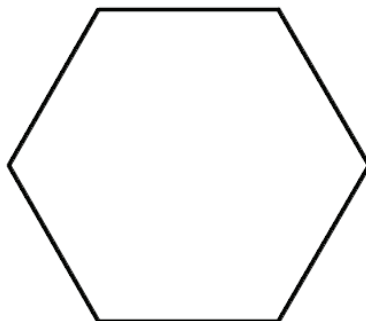






Рис. 2.1.16. Графический примитив Полигон


2.1.9. Команда Дуга

Начертите дугу окружности  3 точки произвольного размера по трем точкам (рис. 2.1.17). Отключите режим **ОРТО** .


Лента → **Главная** → **Рисование** → **Дуга**  3 точки .

 Команда: **_arc**
 **ДУГА** Начальная точка дуги или [**Ц**ентр]:

Укажите **ЛКМ** любую точку чертежа.

 **ДУГА** Вторая точка дуги или [**Ц**ентр **К**онец]:

Произвольно укажите вторую точку дуги щелчком **ЛКМ**.

 **ДУГА** Конечная точка дуги:

Укажите третью точку дуги щелчком **ЛКМ**.

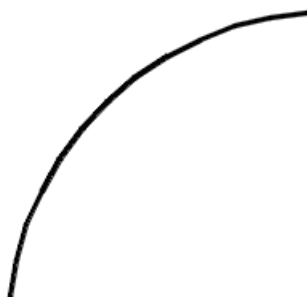



Рис. 2.1.17. Графический примитив Дуга

2.1.10. Команда Штриховка

Заштрихуем шестиугольник, начерченный в п. 2.1.8 (см. рис. 2.1.16). Масштаб (частота линий) штриховки 30 мм, так как многоугольник имеет большие размеры.

Лента → вкладка **Главная** → панель **Рисование** → **Штриховка** . После ввода команды **Штриховка** на **Ленте** открывается *контекстная вкладка ленты* **Создание штриховки** (рис. 2.1.18).

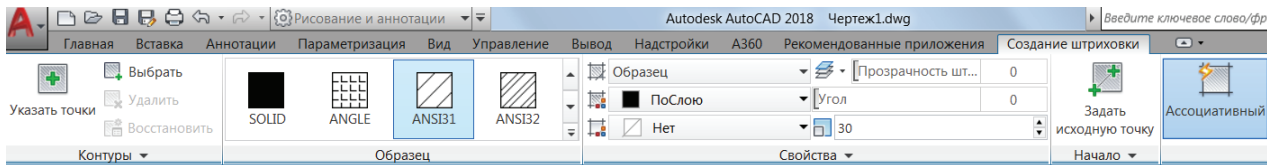



Рис. 2.1.18. Вкладка ленты **Создание штриховки**



Выберем **Указать точки** и в открывшемся окне чертежа укажем курсором точку внутри заштриховываемого контура шестиугольника, в галерее ленты **Образец штриховки** выберем стиль штриховки **ANSI31**, установим масштаб штриховки 30  30, выделим параметр **Ассоциативный**. Ассоциативный контур позволяет автоматически



обновлять штриховку при изменении ее контура. Затем щелкнем **Создание штриховки**. Результат выполнения команды **Штриховка** представлен на рисунке 2.1.19.

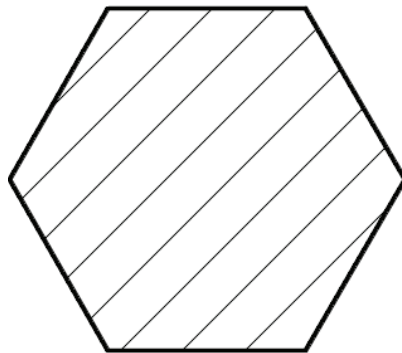


Рис. 2.1.19. Графический примитив **Штриховка**

Параметры штриховки могут быть установлены в диалоговом окне **Штриховка и градиент** (рис. 2.1.21), которое открывается щелчком по стрелке справа от **Параметры** на контекстной вкладке ленты **Создание штриховки** (рис. 2.1.20).

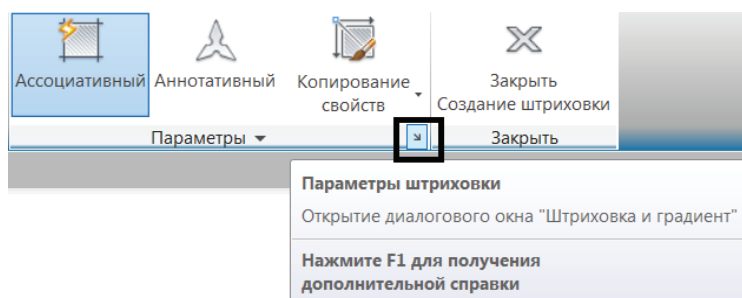


Рис. 2.1.20. Параметры штриховки

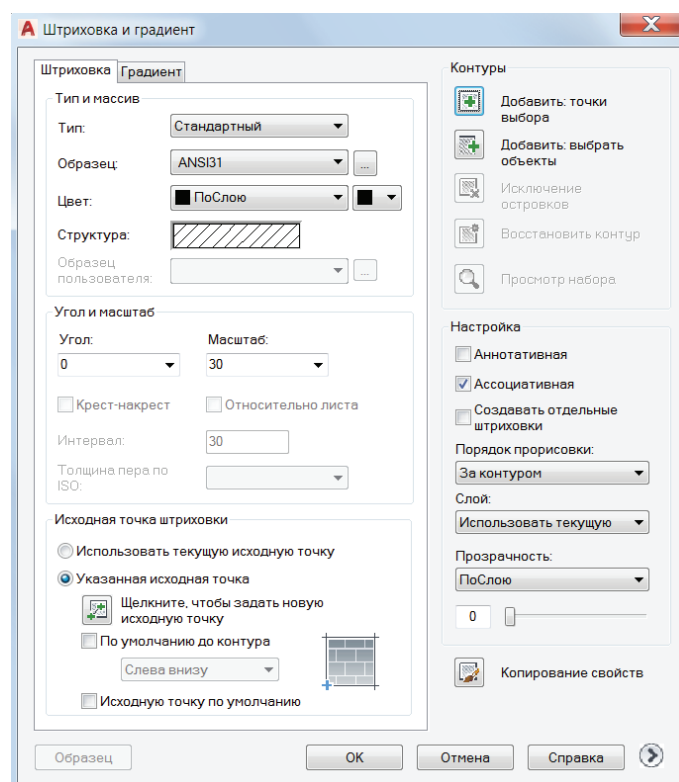


Рис. 2.1.21. Диалоговое окно Штриховка и градиент

2.1.11. Создание однострочного текста Однострочный текст



Первый этап создания текста на чертеже — создание стиля текста. Создание стиля текста рассмотрено в п. 1.4.2 данного пособия.

Второй этап — написание текста на чертеже. Используя команду **Однострочный текст**, напомним любой текст, например фамилию преподавателя и студента (рис. 2.1.22).

Студент ФИО
Преподаватель Кириллова Т. И.

Рис. 2.1.22. Команда **Однострочный текст**

Лента → вкладка **Аннотации** → **Текст** → **Однострочный текст**  Однострочный текст.

 Текущий текстовый стиль: "Standard" Высота текста: 2.5000 Аннотативный: Нет
 **ТЕКСТ** Начальная точка текста или [Выравнивание Стил]:

курсором укажите начало строки текста, щелкнув в любой точке чертежа ЛКМ.

 **ТЕКСТ** Высота <2.5000>: 200. Высота большая, так как все предыдущие объекты были большого размера.

 **ТЕКСТ** Угол поворота текста <0>: 0.

 **ТЕКСТ** Печатаем заданный текст.

Переход с одной строки на другую выполняем щелчком по *Enter*.

Расстояние между словами выполняем клавишей пробел. Закончим выполнение команды **Текст**, дважды щелкнув *Enter*. Для редактирования **Однострочного текста** дважды щелкните по нему ЛКМ и в окне **Редактирование текста** выполните редактирование. Команда **Многострочный текст** подробно рассмотрена в разделе 2.3.

Познакомимся с командами дополнительного меню панели инструментов **Рисование**.

2.1.12. Команда Сплайн ,

Сплайн — это гладкая кривая, проходящая через определяющие точки или вблизи набора управляющих вершин. При построении сплайна по умолчанию определяющие точки совпадают со сплайном, а управляющие вершины определяют *форму и расположение*. Выполним построение сплайна по определяющим точкам (рис. 2.1.23).

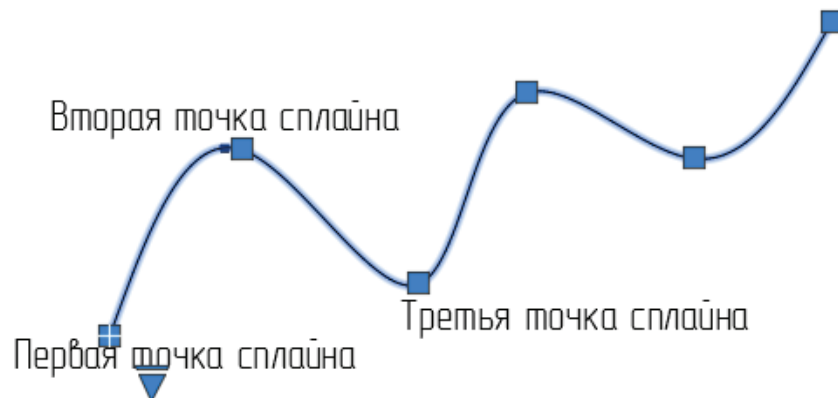

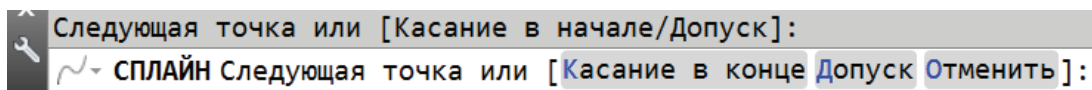


Рис. 2.1.23. Сплайн по определяющим точкам

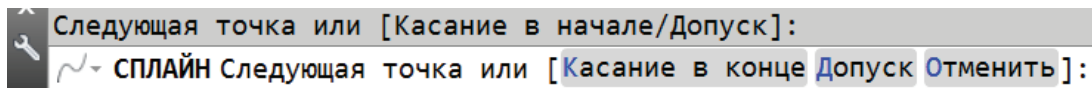
Лента → Главная → Рисование дополнительное меню → Сплайн.

 **СПЛАЙН** Первая точка или [Способ Узлы Объект]:

Укажите курсором любую точку чертежа.



Укажите курсором вторую точку сплайна.



Укажите курсором третью точку сплайна и т. д.

Для завершения команды щелкните *Enter*.

2.1.13. Команда Прямая



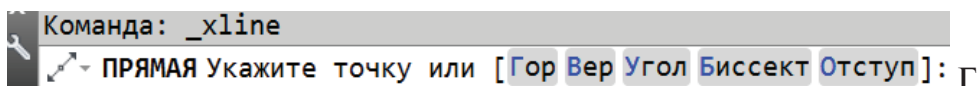
Построение бесконечной вспомогательной линии (рис. 2.1.24). Бесконечные прямые можно использовать для создания вспомогательных и базовых линий, а также для обрезки границ. Точки прямой можно задавать произвольно и координатами, что определяет точное расположение прямых на чертеже.

Начертим командой **Прямая** четыре горизонтальных бесконечных прямых с расстоянием между ними 200 мм (рис. 2.1.24).

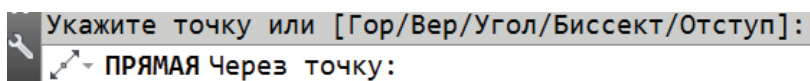


Рис. 2.1.24. Четыре бесконечные горизонтальные прямые

Лента → Главная → Рисование дополнительное меню → Прямая.



Выбрали запрос **Горизонтальные**.



Укажите курсором произвольную точку, через которую проходит первая верхняя бесконечная прямая.

Укажите курсором сторону расположения второй прямой, снизу относительно первой и введите расстояние между ними 200. Затем *Enter*.



Далее повторяйте предыдущие построения. Вычертив четыре бесконечные горизонтальные прямые, закончим команду, щелкнув *Enter*. Результат выполнения команды **Прямая** показан на рис. 2.1.24.

На рисунке 2.1.25 показан пример использования бесконечных прямых для построения плана этажа.

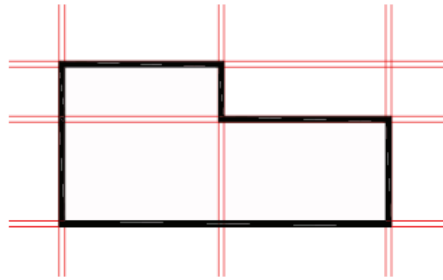





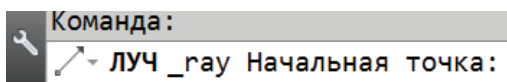
Рис. 2.1.25. Использование бесконечных прямых для построения плана этажа

2.1.14. Команда Луч

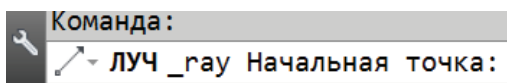
Команда **Луч** (рис. 2.1.26) выполняет построение линейного объекта, начинающегося в точке и бесконечного в одном направлении. Направление каждого луча определяется двумя точками, одна из которых, начальная, является общей для всех лучей.

Построим несколько лучей под углом 30° к друг другу (рис. 2.1.26). Выберите из списка углов режима **Полярное отслеживание** угол 30°  . Режим **Полярное отслеживание** включен .

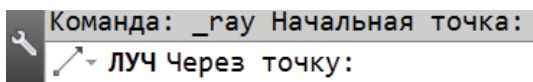
Лента → Главная → Рисование дополнительное меню → Луч.



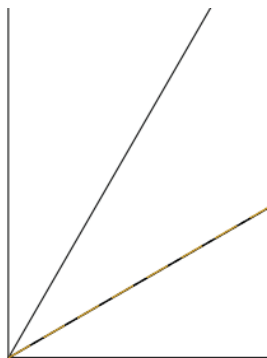
Укажите первую точку произвольно, на свободном поле чертежа, щелкнув ЛКМ.



Укажите точку для создания горизонтального луча.



Двигайте курсор вверх-влево, при включении полярного отслеживания под углом 30° щелкните ЛКМ.

Рис. 2.1.26. Построение лучей, наклоненных друг к другу под углом 30°

Команда: **_ray** Начальная точка:

ЛУЧ Через точку: _____ двигайте курсор вверх-влево, при включении полярного отслеживания под углом 60° щелкните **ЛКМ**.

Команда: **_ray** Начальная точка:

ЛУЧ Через точку: _____ двигайте курсор вверх-влево и укажите точку для создания вертикального луча. Закончим команду, щелкнув **Enter**.

На рисунке 2.1.27 приведен пример построения на плане винтовой лестницы командой **Луч**.

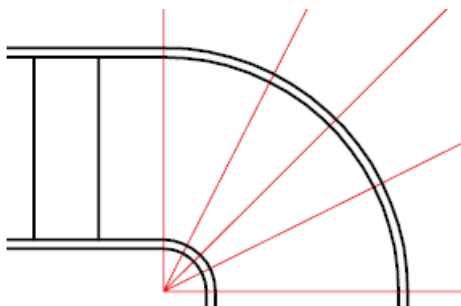




Рис. 2.1.27. Использование команды **Луч** для построения винтовой лестницы на плане этажа

2.1.15. Команда **Поделить**

С помощью команды **Поделить** (рис. 2.1.28) можно создать вдоль длины или периметра объекта точки или блоки, размещенные на равном расстоянии друг от друга. Перед выполнением команды **Поделить** поменяем тип отображения точки. В командной строке введите команду **ТИПТОЧКИ**  **ТИПТОЧКИ** . Открывается диалоговое окно **Отображение точек** (рис. 2.1.29), в котором выберем вид точки на чертеже, затем щелкните **ОК**.

Лента → **Главная** → **Рисование дополнительное меню** → **Поделить**.

Команда: **_divide**

ПОДЕЛИТЬ Выберите объект для деления: _____ укажите курсором построенный приметив **Круг**.

Выберите объект для деления:

ПОДЕЛИТЬ Число сегментов или [**Блок**]: введите 8 ↵

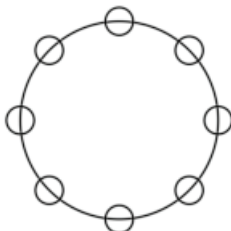
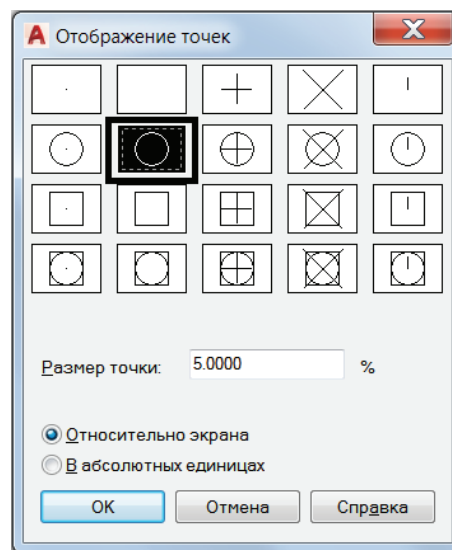
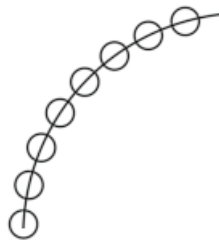


Рис. 2.1.28. Результат выполнения команды **Поделить**

Рис. 2.1.29. Диалоговое окно **Отображение точек**


2.1.16. Измерить (Разметить)


С помощью команды **Измерить** (рис. 2.1.30) можно выполнить создание объектов точек или блоков по длине или по периметру объекта с расположением их на расстоянии измеренных интервалов. Получаемые точки или блоки всегда находятся на выбранном объекте и ориентированы в соответствии с плоскостью ХУ пользовательской системы координат **ПСК**.

Рис. 2.1.30. Результат выполнения команды **Измерить**

Разметим точки на построенной ранее дуге с расстоянием между ними 200 мм. **Лента → Главная → Рисование дополнительное меню → Измерить.**

Команда: **_measure**

 **РАЗМЕТИТЬ** Выберите объект для разметки: выберите дугу курсором.

 **РАЗМЕТИТЬ** Длина сегмента или [**Блок**]: 200 ↵

Для дальнейшей работы необходимо поменять отображение точек на чертеже.

Выполните команду **ТИПТОЧЕК** и выберите отображение точек в виде точки .

2.1.17. Команда Маскировка

Команда **Маскировка** (рис. 2.1.31) выполняет создание маскирующего объекта и может быть использована при создании оконных и дверных проемов на плане и разрезах зданий для маскировки контура стен.

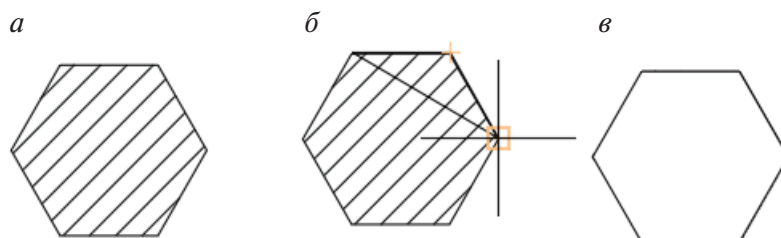
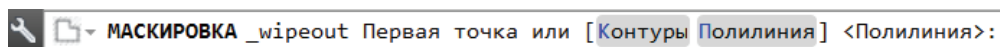


Рис. 2.1.31. Команда **Маскировка**:

a — исходная фигура; *б* — формирование многоугольного контура **Маскировки**; *в* — контур **Маскировки**

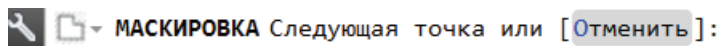
Создаются многоугольные контуры с цветом фона, которыми можно закрывать объекты чертежа. Область маскировки ограничивается контуром, видимость которого можно включить или отключить. Выполним маскировку шестиугольника:

Лента → **Главная** → дополнительное меню **Маскировка**.

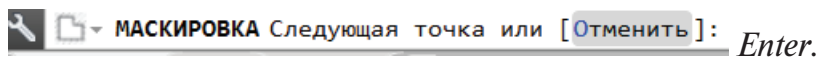


включите

Объектную привязку  и укажите любую вершину шестиугольника.



Последовательно курсором укажите все вершины шестиугольника.



Для визуализации маскировки шестиугольника выделите ее и сдвиньте вправо (рис. 2.1.32).

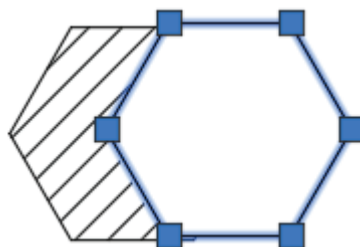


Рис. 2.1.32. **Маскировка** сдвинута вправо

2.1.18. Свойства графических объектов

Познакомимся со **Свойствами объектов AutoCAD** (рис. 2.1.33).

Свойства объектов управляют внешним видом и используются для организации чертежа. У каждого объекта *AutoCAD* есть *общие свойства*, включая его слой, цвет, тип линий, масштаб типа линий, вес линий, прозрачность и стиль печати. Кроме того,

объекты обладают свойствами, специфическими для их типа. Например, в *специальные свойства* круга входят его радиус и площадь.

Панель инструментов **Свойства** на ленте (рис. 2.1.33) используется для изменения настроек наиболее часто используемых свойств объектов: цвет, вес (толщина) линии и тип линий. Разберем каждое из них.

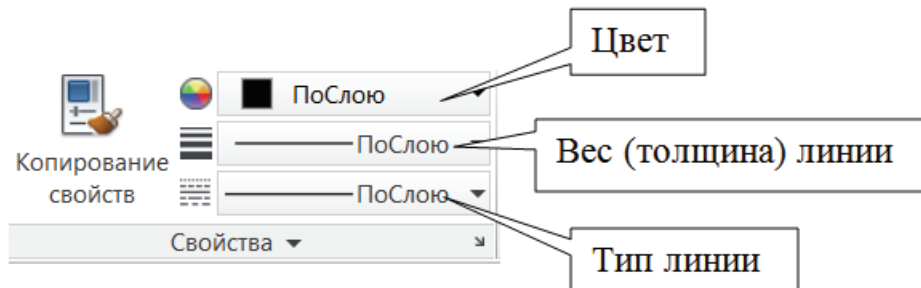


Рис. 2.1.33. Панель инструментов **Свойства**

Свойство Цвет

Список основных цветов открывается щелчком по стрелке ▼ в окне **Цвет** (рис. 2.1.34, а).

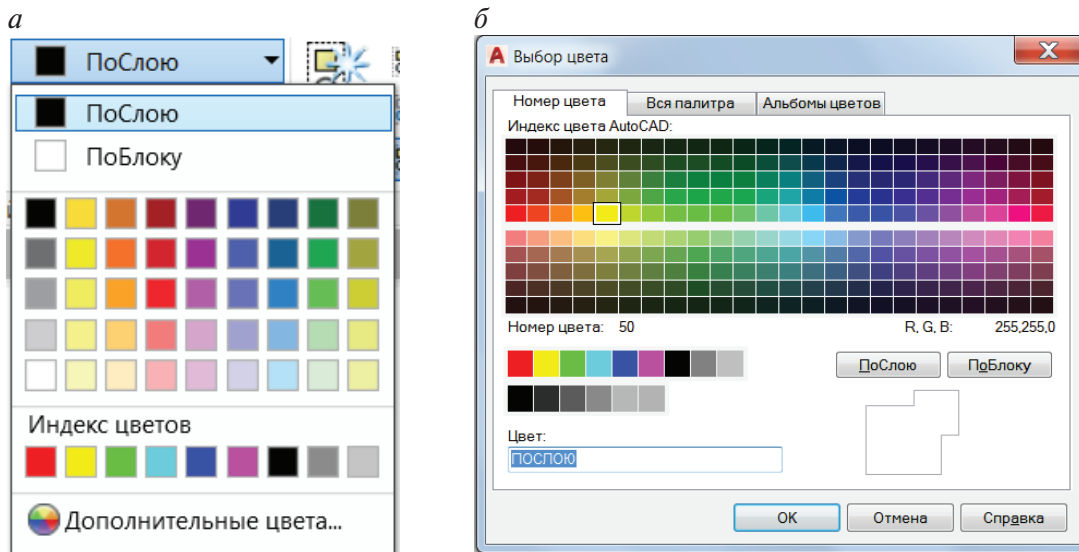



Рис. 2.1.34. Свойство **Цвет**:

а — раскрывающийся список основных цветов; б — окно **Выбор цвета**


Для выбора дополнительных цветов в раскрывающемся списке щелчком **Дополнительные цвета**, откроется окно **Выбор цвета** с тремя палитрами цветов (рис. 2.1.34, б).


Упражнение. Поменяйте цвет дуги черный на красный, выбрав цвет на палитре 9 цветов, для этого:

- 1) выберите объект, цвет которого вы хотите поменять;

- 2) откройте список цветов, щелкнув по  в окне **Цвет**;
- 3) в раскрывающемся списке выберите цвет, который требуется назначить для выбранных объектов. Снимите выделение объекта, щелкнув **Esc**.

Свойство Вес линии

Все линии на чертежах имеют разную толщину: сплошная толстая основная $S = 0,5-1,4$ мм, сплошная тонкая $S = 1/3S...1/2S$ и т. д. В *AutoCAD* толщина линий называется **Вес линии**  (см. рис. 2.1.33). Это свойство назначается для графических объектов, штриховок, выносок и размерных стилей и позволяет получить линии разной толщины.

Вес линии можно установить, выбрав их из раскрывающегося списка (рис. 2.1.35) допустимых значений весов линий (открывается щелчком по  стрелке в строке **Вес линии**) индивидуально для каждого объекта или для всех объектов слоя.

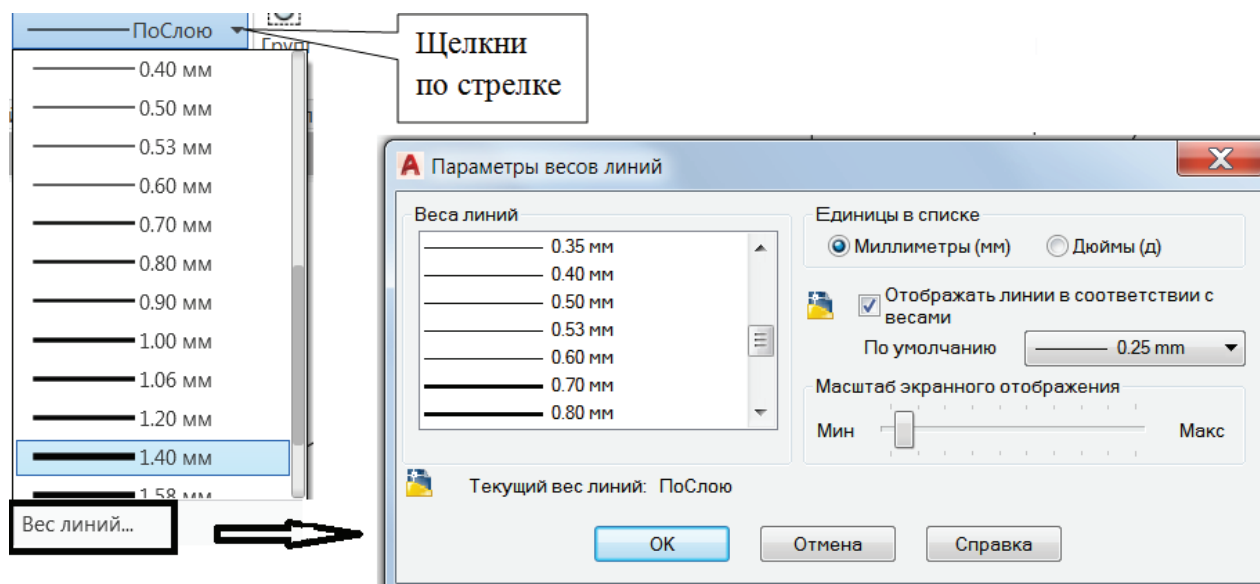



Рис. 2.1.35. Раскрывающийся список весов линий. Диалоговое окно **Параметры весов линий**

Если в списке значений весов линий выбрать **Вес линии**, открывается диалоговое окно **Параметры весов линий**, в котором можно выполнить настройку экранного отображения весов линий на вашем мониторе (см. п. 1.4.1). Помимо задания точного значения для веса линии можно установить параметры **ПоСлою** или **ПоБлоку**.

Внимание! Отображение весов линий в чертеже можно включать и отключать с помощью кнопки  **Строки состояния**.

Упражнение. Установите толщину линии дуги на чертеже **0.7**, для этого:

- 1) выберите дугу;
- 2) откройте список весов линий;
- 3) выберите толщину **0.7**. Снимите выделение объекта, щелкнув **Esc**.

Свойство Тип линии

Тип линии представляет собой визуальное свойство геометрических объектов. Линии могут быть непрерывными или формироваться из последовательности штрихов, точек, символов. Перед применением различных типов **линий их необходимо загрузить в чертеж с помощью Диспетчера типов линий.**

Загрузка типов линий

1. Перейдите на вкладку **Главная** → панель **Свойства** → раскрывающийся список


Тип линий .

2. Щелкните кнопку **Другое**.

3. В окне **Диспетчер типов линий** щелкните кнопку **Загрузить** (рис. 2.1.36).

4. В окне **Загрузка/перезагрузка типов линий** выберите типы линий для загрузки из списка **Доступные типы линий**.

5. Щелкните **ОК** для закрытия каждого диалогового окна.

Загруженные в чертеж типы линий можно посмотреть на вкладке ленты **Главная** на панели **Свойства** в раскрывающемся списке  (см. рис. 2.1.36, 2.1.42).

Если выбран тип линий **Continuous**, отображаются объекты со сплошными линиями без разрывов. Если выбран тип линий **ПоСлою**, отображаются типы линий, назначенные текущему слою.

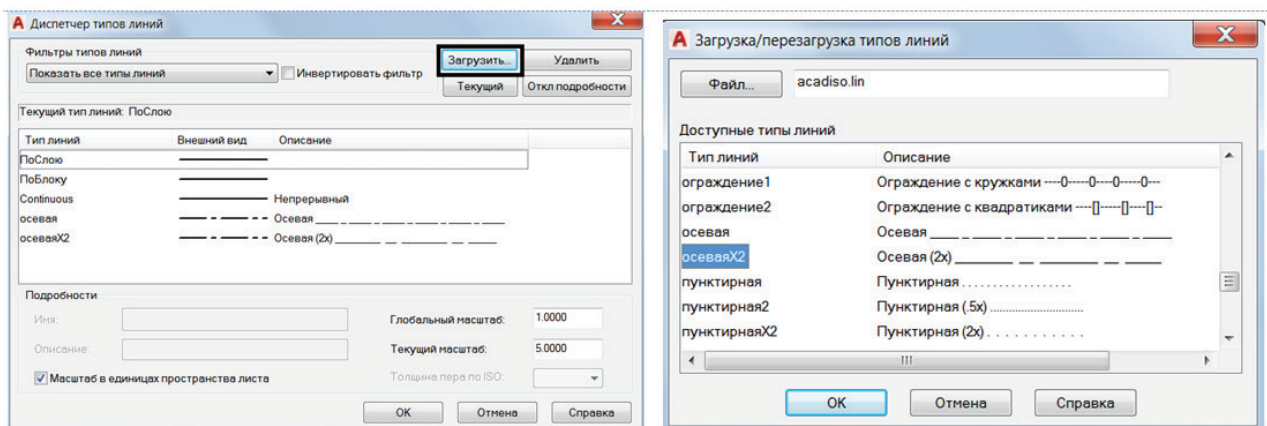


Рис. 2.1.36. Загрузка типов линий в чертеж

Упражнение. Загрузите в свой чертеж тип линии **осеваяX2** и поменяйте тип линии дуги **Continuous** на **осеваяX2** (рис. 2.1.36, 2.1.42).

Если прерывистый тип линии на чертеже не отображается или виден только при увеличении изображения, нужно редактировать масштаб типа линий.

Масштаб типа линий (рис. 2.1.37) определяет размер и интервал повторения символов в линиях определенного типа.

Изменение масштаба типа линий выбранных объектов (рис. 2.1.38)

1. Выберите объект дуга.

2. Правой кнопкой мыши щелкните в области рисования и выберите в контекстном меню пункт **Свойства**.

3. На палитре **Свойства** щелкните **Масштаб типа линий** и введите новое значение, меньше или больше 1.

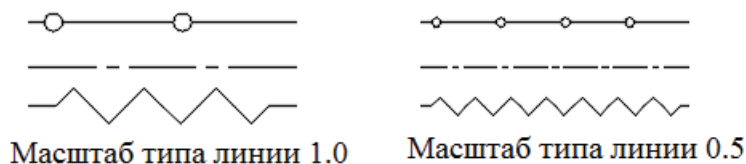


Рис. 2.1.37. Изображения типов линий при изменении масштаба типа линий

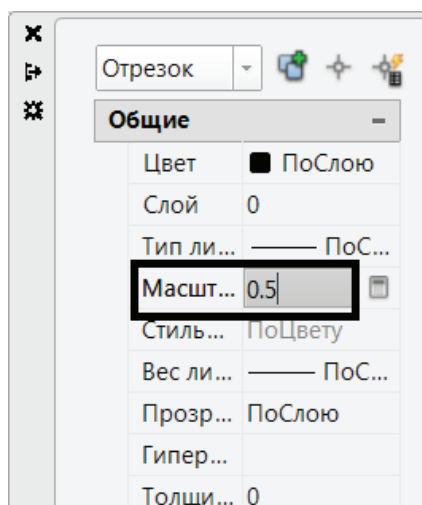


Рис. 2.1.38. Палитра **Свойства**. Масштаб типа линий

Если прерывистый тип линии дуги не отображается на чертеже, измените масштаб типа линии, используя палитру **Свойства**.

Задание масштаба типа линий для новых объектов

1. Перейдите на вкладку **Главная** → панель **Свойства** → раскрывающийся список

Тип линий

2. Щелкните кнопку **Другое**.

3. В окне **Диспетчер типов линий** щелкните кнопку **Показать подробности**. Введите значение отличное от 1 в поле **Текущий масштаб**.

Изменение масштаба типа линий для всех объектов

1. Перейдите на вкладку **Главная** → панель **Свойства** → раскрывающийся список

Тип линий

2. Щелкните кнопку **Другое**.

3. В окне **Диспетчер типов линий** щелкните кнопку **Показать подробности**.

4. Введите значение отличное от 1 в поле **Глобальный масштаб**.

Копирование Свойств



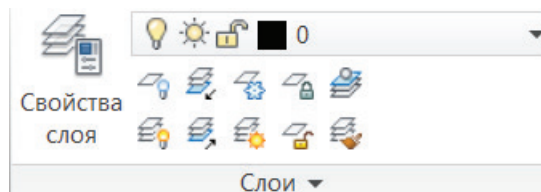
Копирование свойств

Кнопка **Копирование свойств** на панели инструментов **Свойства** позволяет копировать свойства объекта и присвоить их другому объекту.


2.1.19. Команда Слои

Слои позволяют структурировать чертеж, что упрощает управление данными чертежа и различными свойствами, такими как типы линий, цвета, толщина линий.

Панель инструментов **Слои** располагается на **Ленте**, вкладка **Главная** (рис. 2.1.39).

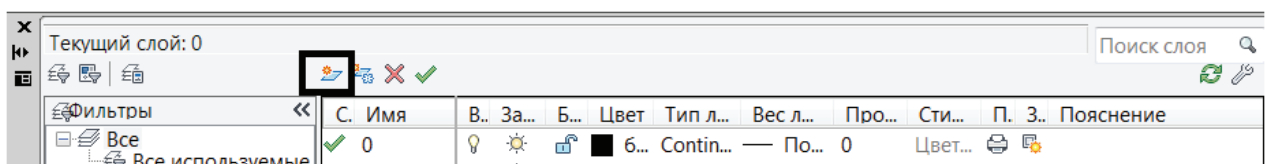
Рис. 2.1.39. Панель инструментов **Слои**





Слои напоминают лежащие друг на друге прозрачные листы кальки. Слои являются основным средством упорядочения на чертеже, позволяют сгруппировать информацию по функциям и назначить свойства по умолчанию. Используйте слои для управления видимостью объектов и для назначения их свойств.

Для создания слоев можно ввести команду **Слой**  или выполнить:

Лента → вкладка **Главная** → панель **Слои** → **Свойства слоя** .

Открывается диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев** (рис. 2.1.40), в котором отображается список слоев чертежа и их свойства.

Рис. 2.1.40. Диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**

По умолчанию создан слой 0. Для создания нового слоя в окне **Диспетчер свойств слоев** щелкнем ЛКМ по кнопке **Создать слой**  (рис. 2.1.40). Для изменения свойств слоя нужно щелкнуть ЛКМ в столбце свойства слоя (рис. 2.1.41). Можно добавлять, удалять или переименовывать слои, изменять их свойства. Слой может быть включен и выключен , разморожен и заморожен , разблокирован и заблокирован .

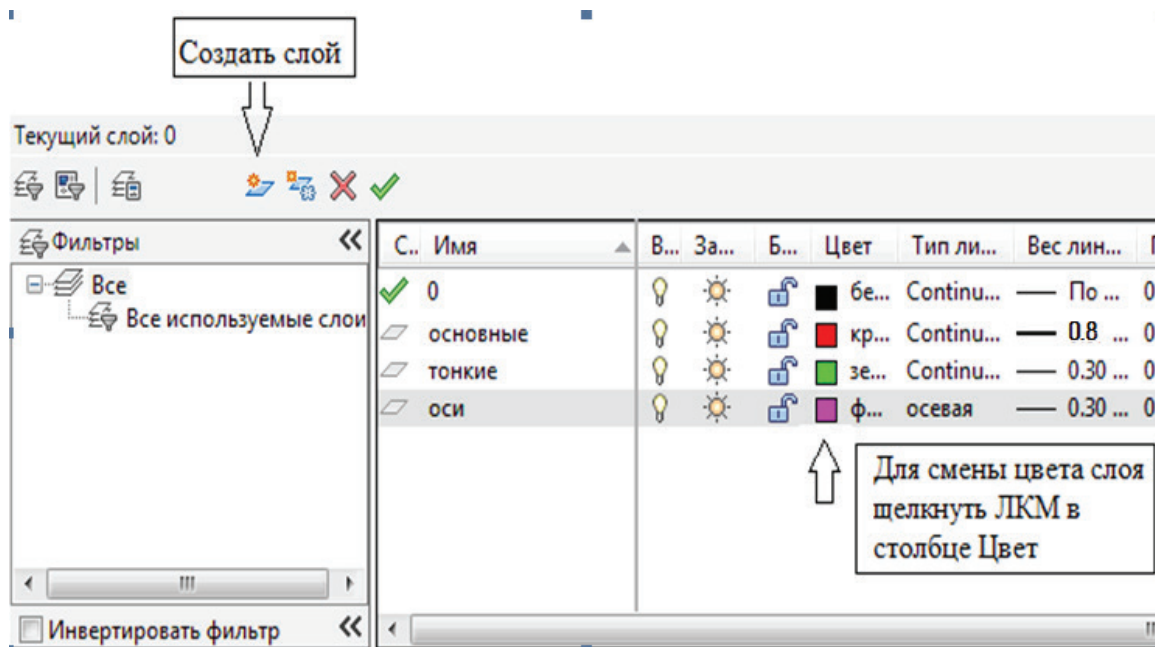


Рис. 2.1.41. Создание новых слоев

Познакомимся подробнее со свойствами слоев.

Вкл./Выкл.

Включенные слои видны на экране и выводятся на печать. Отключенные слои не видны на экране и не выводятся на печать.

Заморозить

Объекты на замороженных слоях не отображаются, не печатаются, не регенерируются. В чертежах, в которых поддерживается 3D-моделирование, они не визуализируются.

Блокировать

Блокирование и разблокирование выделенных слоев. Объекты на заблокированном слое не могут редактироваться.

Цвет 0

Изменение цвета, присвоенного выбранным слоям. Щелкните имя цвета, чтобы отобразить диалоговое окно **Выбор цвета** (см. рис. 2.1.34, б).

Тип линий

Изменение типа линий, присвоенного выбранным слоям. Щелкните имя типа линий, чтобы отобразить диалоговое окно **Выбор типа линий** (рис. 2.1.42, а). Тип линии выбираем в **Библиотеке типов линий AutoCAD**. Окно **Загрузка/Перезагрузка типов линий** (рис. 2.1.42, б) открывается, если щелкнуть кнопку **Загрузить** в окне **Выбор типа линий**.

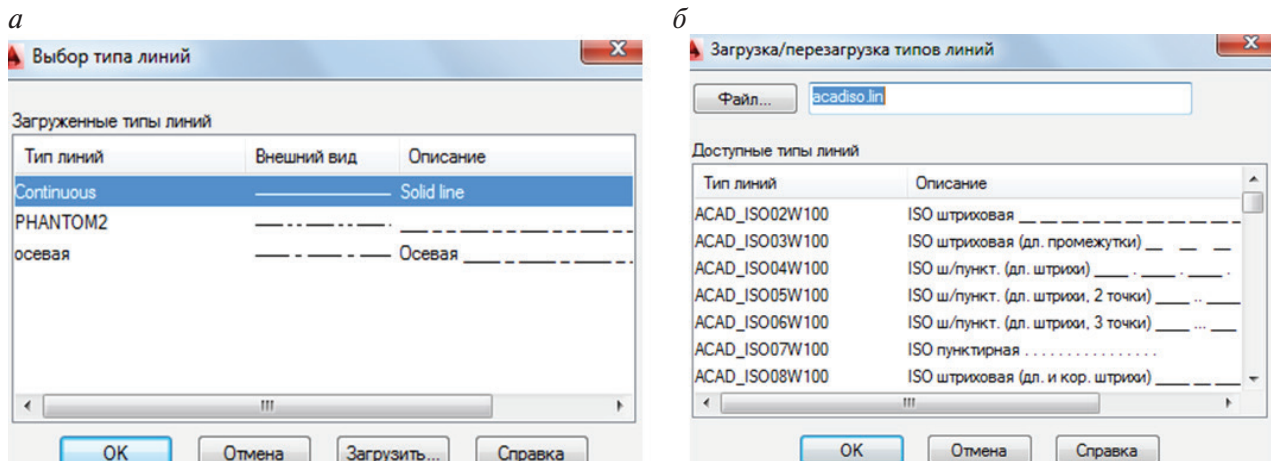
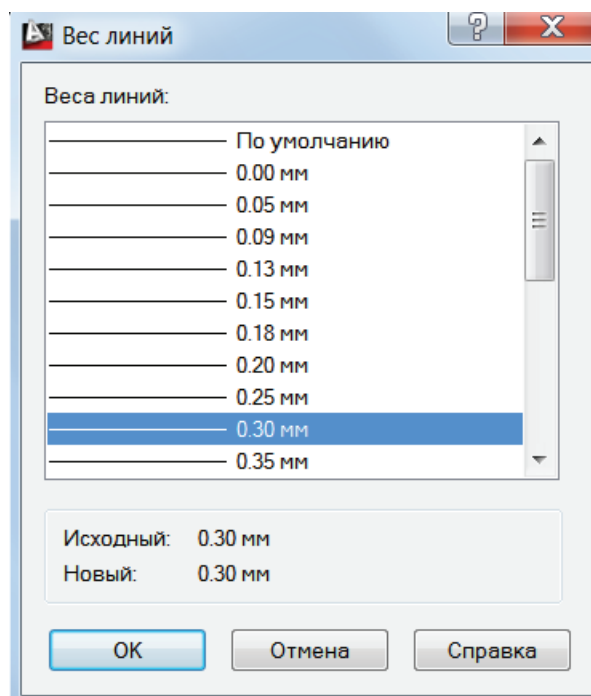


Рис. 2.1.42. Выбор типа линий:

а — диалоговое окно **Выбор типа линий**; *б* — диалоговое окно **Загрузка/Перезагрузка типов линий**

Вес линий

Изменение веса линий, присвоенного выбранным слоям. Щелкните имя веса линий, чтобы отобразить диалоговое окно **Вес линий** (рис. 2.1.43).

Рис. 2.1.43. Диалоговое окно **Вес линий**

Прозрачность

Управление видимостью всех объектов на выбранном слое. Если прозрачность применена к отдельным объектам, свойство прозрачности объектов переопределяется настройкой прозрачности слоя. Для отображения диалогового окна **Прозрачность слоев** щелкните значение прозрачности.

Для выработки навыков работы со слоями выполним упражнение.

Создайте три слоя:

- основные — цвет синий, тип линии Continuous, толщина **0.7**;
- тонкая — цвет черный, тип линии Continuous, толщина **0.2**;
- оси — цвет красный, тип линии осевая, толщина **0.3**.

Используя созданные слои, поменяем свойства одного из графических примитивов, например свойства **Круга**. Для этого выделим графический примитив **Круг**, щелкнув по нему курсором, и введем его в слой оси, выбрав слой оси из списка слоев (рис. 2.1.44).

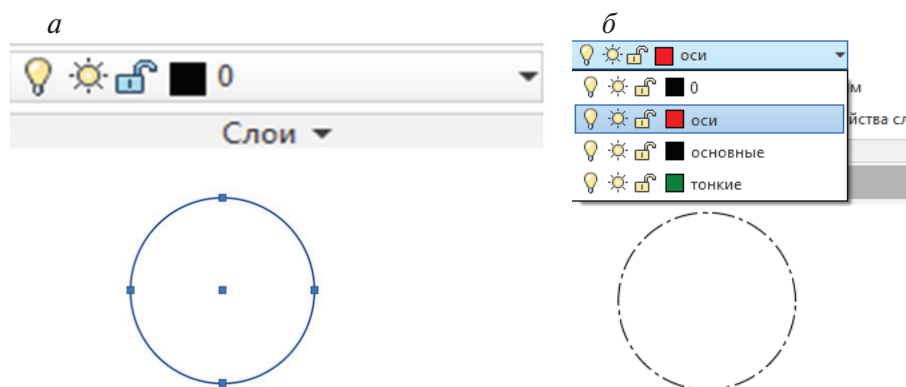


Рис. 2.1.44. Перемещение примитива **Круг** из слоя 0 в слой Оси:

а — круг в слое 0; *б* — круг в слое оси

Результат выполнения работы раздела 2.1 по командам панели **Рисование**, **Свойства** и **Слои** представлен на рис. 2.1.45.

Для формирования навыка работы с командами *AutoCAD* начинающим пользователям рекомендуем многократное выполнение упражнений.

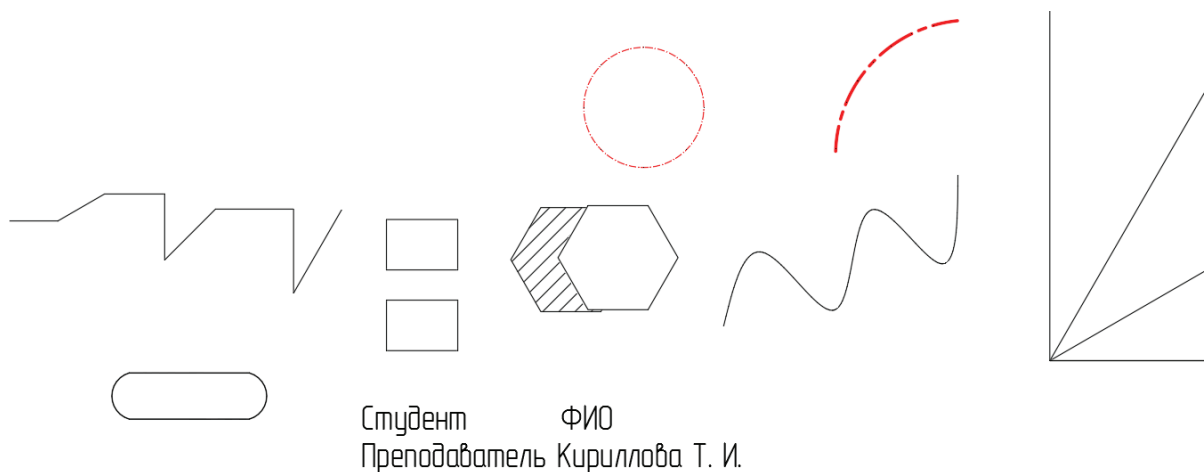



Рис. 2.1.45. Результат выполнения работы раздела 2.1

2.2. Лента. Панель инструментов Редактирование

Представленный алгоритм предназначен для ознакомления с интерфейсом последних версий *AutoCAD* и освоения приемов редактирования графических примитивов в *AutoCAD*.

Большинство команд панели **Редактировать** имеют общую последовательность выполнения:

- 1) ввод команды;
- 2) выбор объектов;
- 3) окончание выбора объектов **Enter** или ПКМ;
- 4) выбор базовой точки (кроме **Обрезать/Удлиннить**, **Сопряжение/Фаска**). Затем выполняем редактирование: копирование, перемещение, масштабирование и т.д.

Для отмены выполненной команды можно выполнить команду **Отменить**  (панель **Быстрый доступ**). Для закрепления навыка выполнения команды рекомендуем выполнить ее несколько раз.

Работа раздела 2.2 выполняется в рабочем пространстве **Рисование и аннотации**, которое можно выбрать из списка **Рабочие пространства** .

2.2.1. Команда Стереть

Команда выполняет удаление объектов из чертежа. Для выполнения заданий по освоению команд панели инструментов **Редактирование**, оставим изображение шестиугольника со штриховкой (рис. 2.1.19), а остальные изображения сотрем. Если вы не выполняли лабораторную работу 1, начертите изображение шестиугольника со штриховкой (см. рис. 2.1.19).

Лента → вкладка **Главная** → **Редактирование** → **Стереть** .




Команда: **_erase**

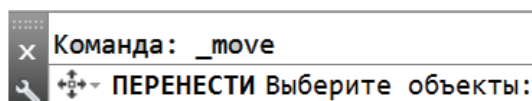


СТЕРЕТЬ Выберите объекты: выберите стираемые объекты окном выбора объектов или курсором. Щелкните **Enter**.

2.2.2. Команда Перенести

Команда выполняет перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении. Переместим шестиугольник на произвольное расстояние в правый верхний угол чертежа. Отключите режим **ОПТО** .

Лента → вкладка **Главная** → **Редактирование** → **Перенести**.



выберите окном шестиугольник.

ПЕРЕНЕСТИ Выберите объекты: или ПКМ.

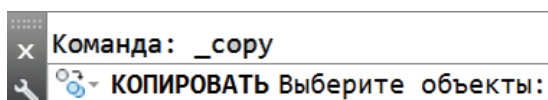
ПЕРЕНЕСТИ Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>: курсором укажите любую вершину шестиугольника.

ПЕРЕНЕСТИ Вторая точка или <считать перемещением первую точку>: укажите точку перемещения, щелкнув в ней ЛКМ.

2.2.3. Команда Копировать

Команда выполняет копирование объектов на заданное расстояние в указанном направлении. Копируем шестиугольник, как показано на рис. 2.2.1, расстояния копирования произвольные.

Лента → вкладка Главная → Редактирование → Копировать.



окном выберите копируемый объект.

КОПИРОВАТЬ Выберите объекты: *Enter* или ПКМ.

КОПИРОВАТЬ Базовая точка или [Перемещение режим] <Перемещение>: укажите курсором точку на шестиугольнике.

КОПИРОВАТЬ Вторая точка или [Массив] <использовать для перемещения первую точку>: укажите первую точку копирования, вторую, третью и т. д. Повторим *n* раз (рис. 2.2.1).

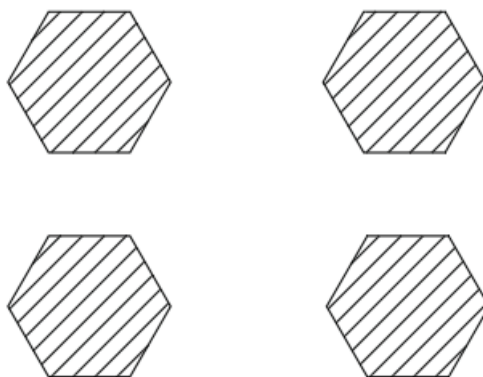



Рис. 2.2.1. Результат выполнения команды Копировать


2.2.4. Команда Повернуть

Команда выполняет поворот объекта вокруг базовой точки. Повернем шестиугольник на угол 90° (рис. 2.2.2).


Лента → вкладка Главная → Редактирование → Повернуть.


Внимание! В *AutoCAD* положительный отсчет угла против часовой стрелки.


 Текущие установки отсчета углов в ПСК: **ANGDIR=против ч/с** **ANGBASE=0**

 **ПОВЕРНУТЬ** Выберите объекты:

выберите окном один из шестиугольников (правый нижний).

 **ПОВЕРНУТЬ** Выберите объекты: **Enter** или **ПКМ**.

 **ПОВЕРНУТЬ** Базовая точка: укажите курсором базовую точку объекта, например, центр шестиугольника.

 **ПОВЕРНУТЬ** Угол поворота или [**Копия** **Опорный угол**] <0>: 90 ↵

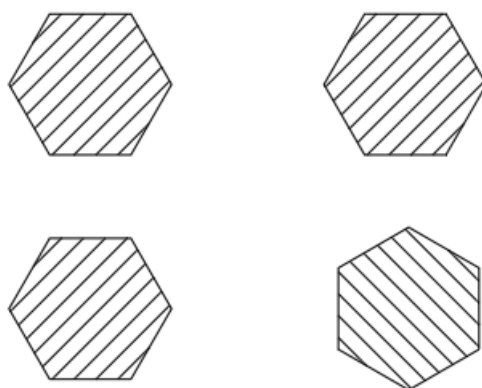




Рис. 2.2.2. Результат выполнения команды **Повернуть**

Штриховка ассоциативная, поэтому она автоматически обновляется при изменении ее контура.


2.2.5. Команда Отразить зеркально



Отразим зеркально  все созданные ранее изображения. Ось отражения сделаем вертикальной.


Лента → Главная → Редактирование → Зеркало (рис. 2.2.3.).


 Команда: **_mirror**

 **ЗЕРКАЛО** Выберите объекты: выберите все шестиугольники окном.

 **ЗЕРКАЛО** Выберите объекты: **Enter** или **ПКМ**.

 **ЗЕРКАЛО** Первая точка оси отражения: укажите первую точку 1 вертикальной оси отображения (см. рис. 2.2.3). Включите режим **ОРТО** .

 **ЗЕРКАЛО** Первая точка оси отражения: Вторая точка оси отражения: укажите вторую точку 2 вертикальной оси отображения (рис. 2.2.3).

 **ЗЕРКАЛО** Удалить исходные объекты? [Да Нет] <Н>: Н. Исходные объекты НЕ удаляем. Для завершения команды щелкнем **ENTER**.

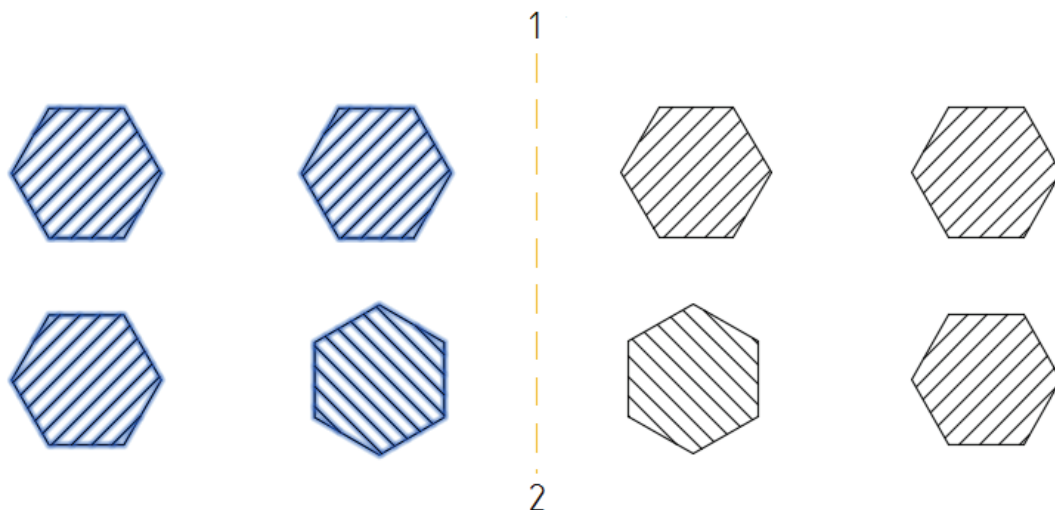


Рис. 2.2.3. Результат выполнения команды **Отразить зеркально**


2.2.6. Команда Растянуть

Внимание! Растягиваются объекты, которые только частично находятся в рамке выбора. Объекты, которые полностью включены в рамку выбора, не растягиваются, а перемещаются. В команде **Растянуть** выбор растягиваемой части объекта осуществляется секущей рамкой, формируемой справа налево.


Растянем один из шестиугольников, построенных ранее.


Лента → Главная → Редактирование → Растянуть .

Выберите растягиваемые объекты секущей рамкой или секущим многоугольником.


 **РАСТЯНУТЬ** Выберите объекты:

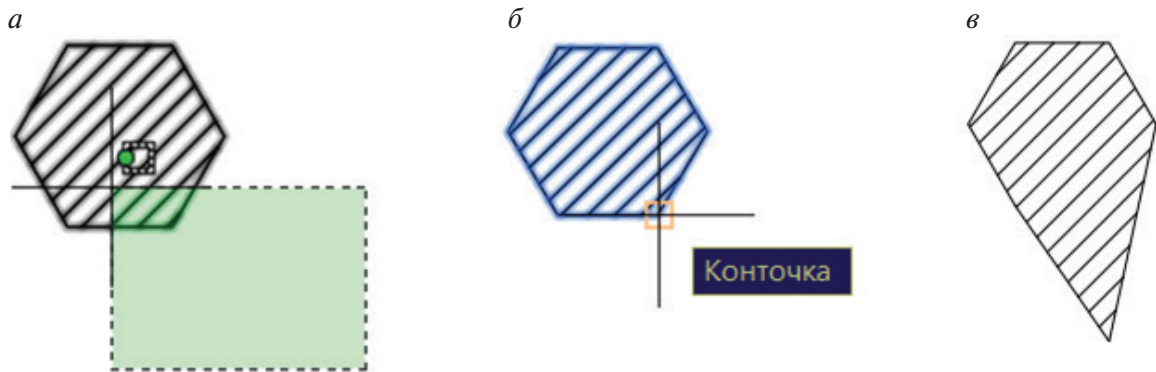
Для выполнения команды выбираем секущей рамкой правую часть шестиугольника, справа налево (рис. 2.2.4, а).

 **РАСТЯНУТЬ** Выберите объекты: **Enter** или ПКМ.

 **РАСТЯНУТЬ** Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>: укажите в качестве базовой точки угол шестиугольника на растягиваемой области (рис. 2.2.4, б).

Отключите режим **ОРТО** .

 **РАСТЯНУТЬ** Вторая точка или <считать перемещением первую точку>: укажите направление растяжения, как показано на рис. 2.2.4, в. Завершаем команду щелчком ЛКМ (рис. 2.2.4, в).

Рис. 2.2.4. Команда **Растянуть**:

а — выбор растягиваемой части объекта секущей рамкой; *б* — указание базовой точки растягиваемого объекта; *в* — результат выполнения команды **Растянуть**

2.2.7. Команда Масштаб



Команда выполняет масштабирование объекта с заданным масштабным коэффициентом. Масштабируем выбранный объект с сохранением пропорций, то есть коэффициенты масштабирования по всем координационным осям установим одинаковые (рис. 2.2.5).

Лента → Главная → Редактирование → Масштаб.



Команда: `_scale`



МАСШТАБ Выберите объекты: выберите окном любой шестиугольник.



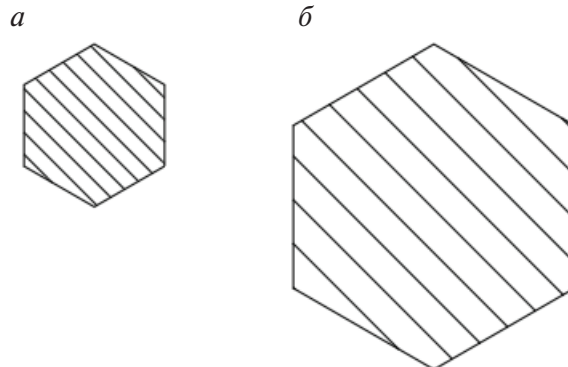
МАСШТАБ Выберите объекты: **Enter** или ПКМ.



МАСШТАБ Базовая точка: укажите вершину выбранного шестиугольника.



МАСШТАБ Масштаб или [Копия Опорный отрезок]:2↵ Выбран масштаб увеличения 2. Размер объекта увеличится в 2 раза.



Рис. 2.2.5. Результат выполнения команды **Масштаб**:

а — заданный объект; *б* — объект в масштабе увеличения 2


2.2.8. Команда Сопряжение

Выполним скругление (сопряжение) углов шестиугольника. Радиус сопряжения 500 мм. Для удобства увеличим изображение шестиугольника не редактированного, используя ролик манипулятора **Мышь** (рис. 2.2.6).


Лента → **Главная** → **Редактирование** → **Сопряжение**.

 Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000
 СОПРЯЖЕНИЕ Выберите первый объект или [отменить] полилиния радиус обреза Несколько]: Д


Выбрали запрос **Радиус**.

 СОПРЯЖЕНИЕ Радиус сопряжения <0.0000>: 500.↵

Ввели значение радиуса сопряжения.

 СОПРЯЖЕНИЕ Выберите первый объект или [отменить] полилиния радиус обреза Несколько]:

укажите курсором первую линию сопряжения (рис. 2.2.6, а).

 СОПРЯЖЕНИЕ Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол, или [Радиус]:

укажите курсором вторую линию сопряжения (рис. 2.2.6, б).

Результат выполнения команды **Сопряжение** показан на рис. 2.2.6, в.

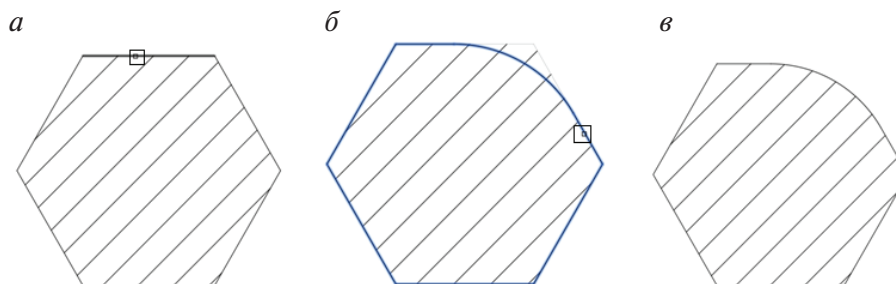




Рис. 2.2.6. Команда **Сопряжение**:

а — выбор первой линии сопряжения; б — выбор второй линии сопряжения; в — результат выполнения команды **Сопряжение**

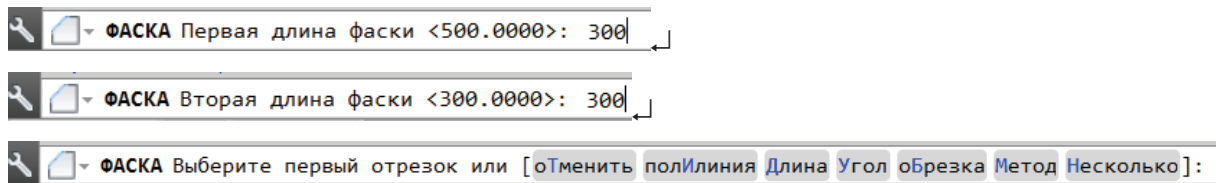
2.2.9. Команда Фаска

Команда выполняет построение фасок в местах пересечения объектов (рис. 2.2.7). Соединять фаской можно линии, полилинии, лучи и прямые. Выполним на одном из углов шестиугольника фаску величиной 500 мм.

Лента → **Главная** → **Редактирование** → **Фаска** .

 (Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 0.0000, Длина2 = 0.0000
 ФАСКА Выберите первый отрезок или [отменить] полилиния Длина Угол обреза Метод Несколько]: Д.

Выбрали запрос длина, по умолчанию длина1 = 0, длина2 = 0.



укажите курсором первый отрезок шестиугольника (рис. 2.2.7, а).

Выберите второй отрезок или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол, или [Расстояние/Угол/Метод]: укажите курсором вторую сторону шестиугольника (рис. 2.2.7, б). Результат выполнения команды **Фаска** приведен на рис. 2.2.7, в.

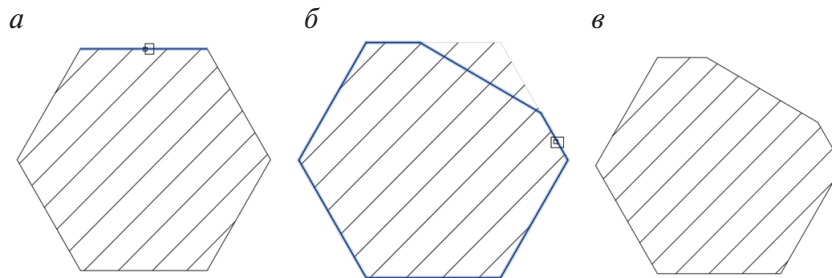


Рис. 2.2.7. Команда **Фаска**:

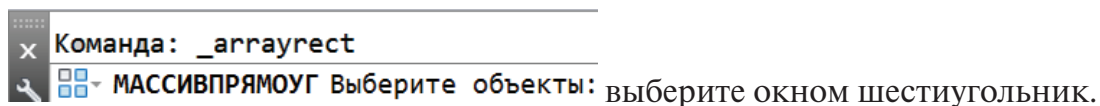
а — выбор первого отрезка шестиугольника; б — выбор второго отрезка шестиугольника; в — результат выполнения команды **Фаска**

Для выполнения следующих команд оставьте один не редактируемый шестиугольник, остальные сотрите командой **Стереть**

2.2.10. Команда Прямоугольный массив

Команда выполняет создание копий объектов, упорядоченных в массив (рис. 2.2.10). Создадим массив прямоугольной формы, состоящий из двух рядов и трех столбцов шестиугольников. Окончательный результат выполнения команды **Прямоугольный массив** приведен на рис. 2.2.10.

Лента → Главная → Редактирование → Прямоугольный массив.



МАССИВПРЯМОУГ Выберите объекты: *Enter* или ПКМ.

После окончания выбора объектов программа формирует прямоугольный массив, состоящий из четырех столбцов и трех строк (рис. 2.2.8). Редактирование массива можно выполнить с помощью синих «ручек».

Для редактирования массива с помощью «ручек» нужно схватить «ручку» ЛКМ и потянуть в сторону. На рисунке 2.2.8 показано, какое редактирование выполняют разные «ручки», выделения массива.

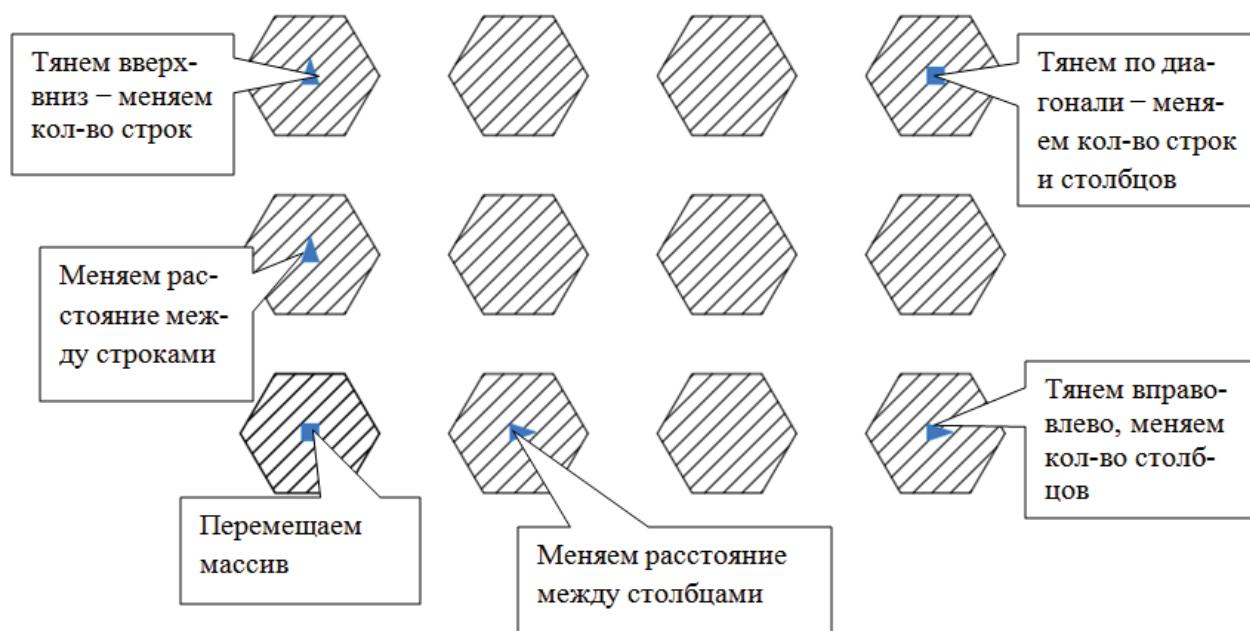
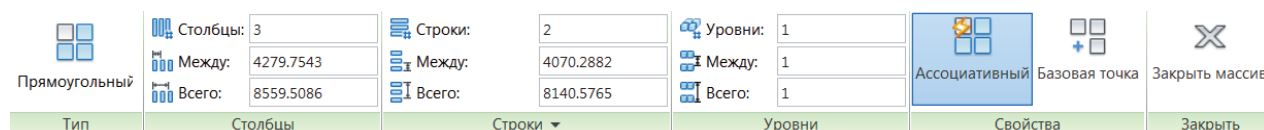
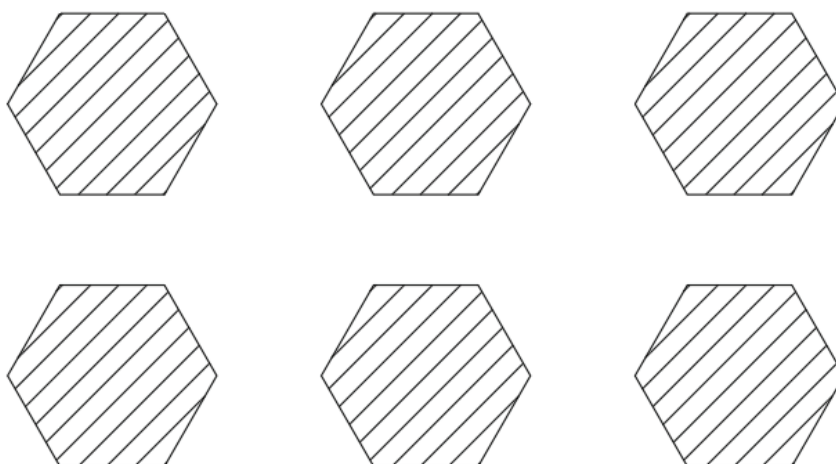


Рис. 2.2.8. Редактирование прямоугольного массива «ручками»

После окончания выбора объектов, формирующих массив, меняется вид Ленты. Появляется контекстная вкладка ленты **Редактор массива** (рис. 2.2.9).

Рис. 2.2.9. Контекстная вкладка ленты **Редактор массива**


Укажите количество в окне **Столбцы** и количество в окне **Строки**, расстояния в окне **Между** на ленте **Редактор массива**, затем выберите **Заккрыть массив**. Массив, состоящий из трех столбцов и двух строк, создан (рис. 2.2.10).

Рис. 2.2.10. Результат выполнения команды **Прямоугольный массив**

2.2.11. Команда Расчленить

Команда выполняет расчленение составного объекта, например, массив на отдельные компоненты — шестиугольники.

Лента → вкладка **Главная** → панель **Редактирование** → **Расчленить**.

 **Команда: _explode**


 **РАСЧЛЕНИТЬ** Выберите объекты: выберите объект массив. *Enter*.


Массив расчленен на шесть шестиугольников.

2.2.12. Команда Сместить (Подобие)


Команда выполняет смещение объекта на заданное расстояние для создания нового объекта, форма которого расположена параллельно исходному объекту (рис. 2.2.11). Создадим несколько подобных объектов-шестиугольников на расстоянии друг от друга 150 мм.


Лента → **Главная** → **Редактирование** → **Смещение** .


 Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0


 **ПОДОБИЕ** Укажите расстояние смещения или [Через Удалить Слой] <Через>:

150.↓. Расстояние смещения 150 мм.

 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [Выход Отменить] <Выход>: выберите курсором шестиугольник не деформированный.

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход Несколько Отменить] <Выход>: щелкните курсором любую точку снаружи шестиугольника.

 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [Выход Отменить] <Выход>: выберите курсором новый шестиугольник.

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход Несколько Отменить] <Выход>: щелкните курсором любую точку снаружи второго шестиугольника.


Повторите *n* раз. Закончим команду, щелкнув *Enter*.



Рис. 2.2.11. Результат выполнения команды **Смещение**

2.2.13. Команда Обрезать Обрезать

Команда выполняет обрезку объектов по кромкам, где кромками являются другие объекты (рис. 2.2.13). Первый этап выполнения команды **Обрезать** — это выбор объектов, являющихся режущими кромками, закончить выбор режущих кромок, щелкнув **Enter** или **ПКМ**, затем выбирают объекты, которые нужно обрезать.

Для освоения приемов обрезки и удлинения объектов в *AutoCAD* удалите штриховку одного из шестиугольников и командой **Отрезок** начертите три его диагонали. Затем начертите внутри шестиугольника **Круг** произвольного диаметра (отключите объектную привязку ) , приняв точку пересечения диагоналей шестиугольника за центр круга (рис. 2.2.12). Увеличьте экранное отображение шестиугольника с диагоналями. Обрежем часть диагональных линий, расположенных между окружностью и шестиугольником (рис. 2.2.13).

Лента → Главная → Редактирование → Обрезать  Обрезать .

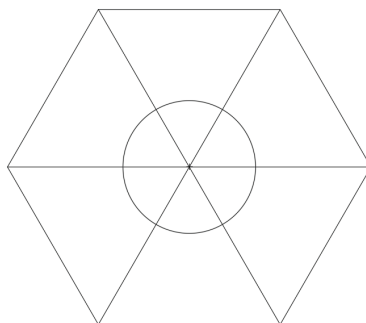





Рис. 2.2.12. Фигура для выполнения команд **Обрезать** и **Удлинить**



Выберите режущие кромки ...

 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите режущие кромки или <выбрать все>: выберите режущую кромку — окружность.

 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите объекты: **Enter** или **ПКМ**.

 **ОБРЕЗАТЬ** [**Линия** **Секромка** **Проекция** **Кромка** **Удалить** **Отменить**]: укажите обрезаемые объекты — диагонали прямоугольника. Затем **Enter**.

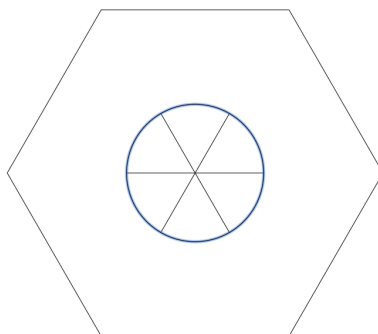


Рис. 2.2.13. Результат выполнения команды **Обрезать**

2.2.14. Команда Удлинить Удлинить

Команда выполняет удлинение объектов до границ, где границами являются другие объекты (рис. 2.2.12).

Первый этап выполнения команды **Удлинить** — это выбор кромок-границ удлинения, затем **Enter** или **ПКМ**.

Второй этап — это выбор объектов для удлинения. Восстановим диагонали прямоугольника командой **Удлинить**.

Лента → Главная → Редактирование → Удлинить.



Выберите граничные кромки ...



УДЛИНИТЬ Выберите объекты или <выбрать все>: выберем курсором границы удлинения — контур шестиугольника.

УДЛИНИТЬ Выберите объекты:

Enter или **ПКМ**.

УДЛИНИТЬ [**Линия** **Секрамка** **Проекция** **Кромка** **Отменить**]: укажите удлиняемые диагонали шестиугольника. **Enter**.

Результат выполнения команды **Удлинить** (см. рис. 2.2.12).

Познакомимся с командами дополнительного меню панели инструментов **Редактирование**.

2.2.15. Команда Разорвать

Команда выполняет разрыв выбранного объекта между двумя точками. Зазор между двумя указанными точками на объекте может разделить заданный объект на два объекта. Используем один из шестиугольников (рис. 2.2.14).

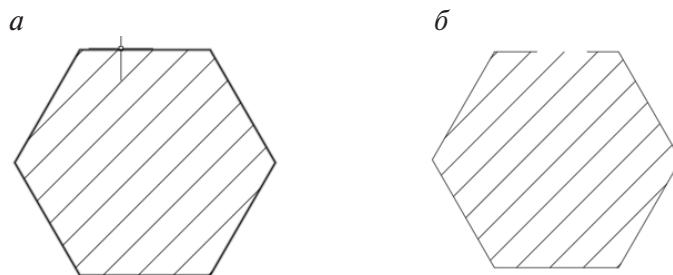


Рис. 2.2.14. Результат выполнения команды **Разорвать**:

a — первая точка разрыва объекта; *б* — вторая точка разрыва объекта

Лента → Главная → Редактирование → дополнительное меню **Разорвать**.



Команда: **_break**




РАЗОРВАТЬ Выберите объект:

выберите шестиугольник. По умолчанию точка выбора объекта считается первой точкой разрыва. Чтобы выбрать в качестве пер-

вой точки разрыва другую точку, следует ввести *n* (Первая) и указать новую точку. Затем укажите вторую точку разрыва.

Команда: `_break`

Выберите объект:

 **РАЗОРВАТЬ** Вторая точка разрыва или [**Первая точка**]: укажите вторую точку разрыва.

Можно создать разрывы в большинстве геометрических объектов, кроме блоков, размеров, мультилиний и областей.

Например, на рис. 2.2.15 показано, как команда **Разорвать** используется для создания в стене проема для двери.

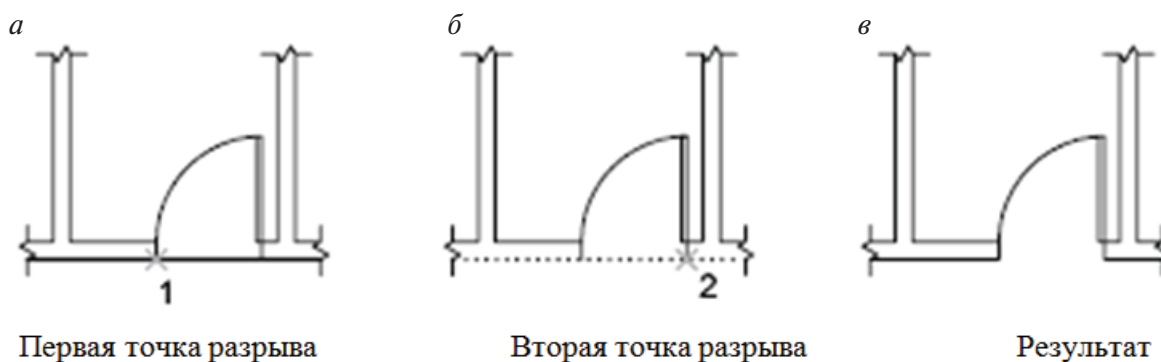



Рис. 2.2.15. Использование команды **Разорвать** для формирования дверного проема:

a — первая точка разрыва; *б* — вторая точка разрыва; *в* — результат

2.2.16. Разорвать в точке

Инструмент **Разорвать в точке** разрывает выбранные объекты в одной точке (рис. 2.2.16). Допустимые объекты включают линии, разомкнутые полилинии и дуги. Замкнутые объекты, например окружности, невозможно разорвать в одной точке.

Команда: `_break`

 **РАЗОРВАТЬ** Выберите объект: выберите шестиугольник.


 **РАЗОРВАТЬ** Первая точка разрыва: укажите точку на шестиугольнике.



Рис. 2.2.16. Команда **Разорвать в точке**:

a — первая точка разрыва; *б* — результат выполнения команды **Разрыв**

2.2.17. Команда Выравнивание

Команда выполняет изменение размера, поворот объекта так, чтобы выровнять его с другим объектом. Для выполнения команды **Выравнивание** используем один из построенных шестиугольников диаметром 1000 мм (см. раздел 2.1 задание 10) и начертим отрезок длиной 650 мм.

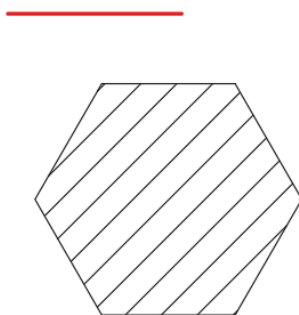





Рис. 2.2.17. Исходные объекты для выполнения команды **Выравнивание**

Вводим команду  **ВЫРОВНЯТЬ** Выберите объекты: выбираем шестиугольник рамкой. Заканчиваем выбор объектов **Enter**.

 Выберите объекты:  **ВЫРОВНЯТЬ** Первая исходная точка: укажите курсором левый угол на шестиугольнике (рис. 2.2.18).

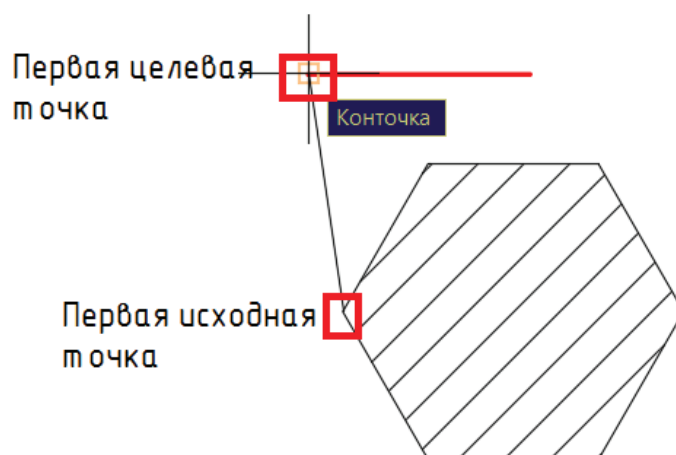








Рис. 2.2.18. Указание первой исходной и первой целевой точек

  **ВЫРОВНЯТЬ** Первая целевая точка: укажите левую точку на отрезке (рис. 2.2.18).

  **ВЫРОВНЯТЬ** Вторая исходная точка: укажите курсором на шестиугольнике правый угол (рис. 2.2.19).

  **ВЫРОВНЯТЬ** Вторая целевая точка: укажите правую точку отрезка (рис. 2.2.19).

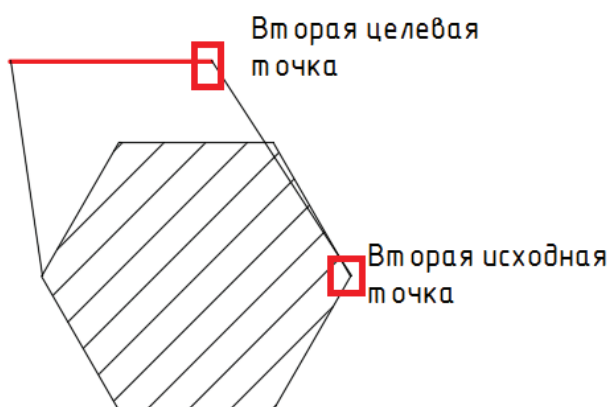
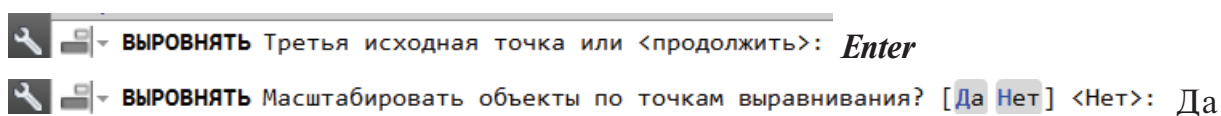
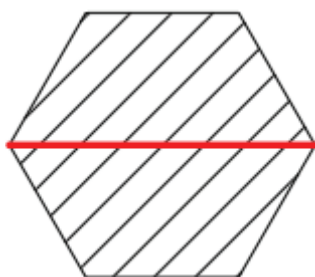


Рис. 2.2.19. Указание второй исходной и целевой точек



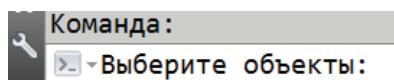
(рис. 2.2.20)

Рис. 2.2.20. Результат выполнения команды **Выворнять**

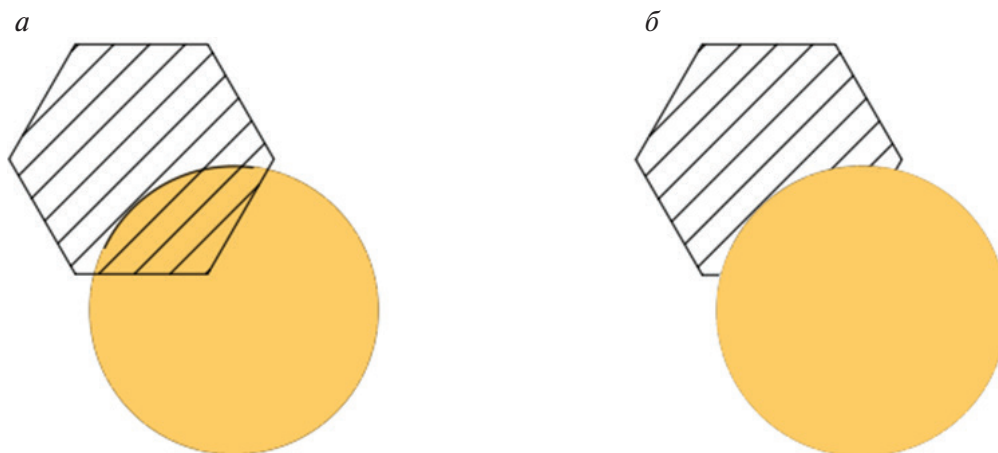
2.2.18. Команда **Порядок**

Команда выполняет изменение порядка прорисовки изображений и других объектов на экране. Для определения порядка отображения перекрывающихся объектов доступно несколько параметров. Помимо команды **Порядок** можно использовать команду **ТЕКСТПЕРПЛАН**, которая переносит весь текст, размеры или выноски чертежа на передний план, или команду **НАТСНТОВАСК**, которая переносит все объекты штриховки на задний план.

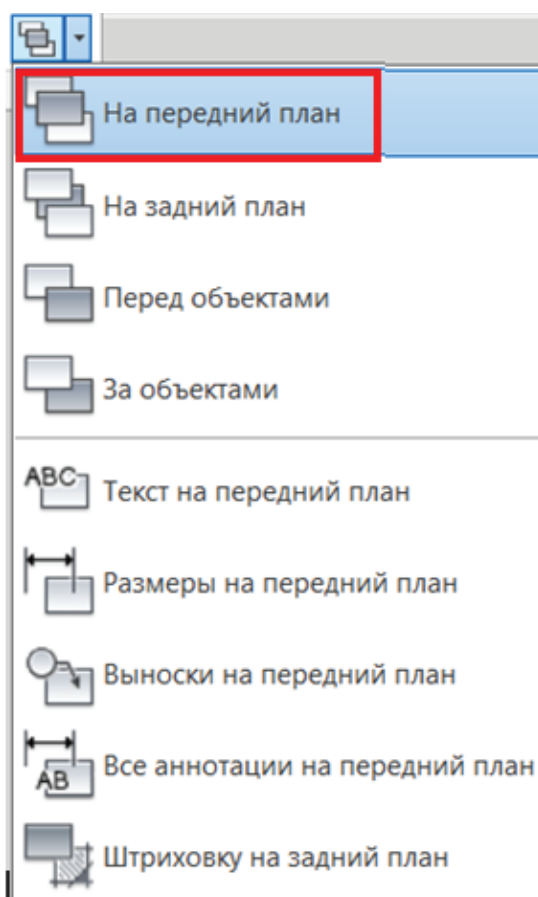
Начертите круг так, чтобы он пересекался с шестиугольником, и выполните его цветовую заливку командой **Штриховка** (раздел 2.1, задание 10), как показано на рис. 2.2.21.



выберите объект, который хотите переместить на передний план — круг с заливкой. **Enter**. Лента → Главная → Редактирование → дополнительное меню **Порядок**. Укажите расположение круга, выбрав из списка (рис. 2.2.22).

Рис. 2.2.21. Команда **Порядок**:

a — шестиугольник на переднем плане; *б* — шестиугольник на заднем плане

Рис. 2.2.22. Раскрывающийся список команды **Порядок**

В этом файле чертежа выполнены настройки программы и чертежа. Сохраните файл и используйте для выполнения работы в следующем разделе.

A → Сохранить как → Чертеж → C:/: student/Создайте папку 📁 с именем группы/**Присвойте имя файлу/Сохранить.**

2.3. Формирование изображения форматов

2.3.1. Формирование рамки формата и рамки чертежа

Создаем изображение форматов А4, А3 гор, А3 вер, А2 гор, А2 верт в пространстве Лист.

1. Запустите программу *AutoCAD*:

- **откройте файл**, в котором настройки чертежа выполнены, и удалите ранее созданные в работе раздела 2.2 изображения;
- если вы хотите сохранить ранее созданные изображения, **Создайте файл** на основе шаблона *acadiso.dwt*. Выполните настройки программы и чертежа, как описано в п 1.4.

2. Установите рабочее пространство **Рисование и аннотации**, используя кнопку



Строки состояния.

3. Создайте слой:

Лента → Главная → Слои → Свойства слоя → Создать слой (рис. 2.3.1).

- Имя — Тонкая, цвет черный, тип линии Continuous, вес линии **0.20**.
- Имя — Основная, цвет синий, тип линии Continuous, вес линии **0.80**.
- Имя — Текст, цвет темно-зеленый, тип линии Continuous, вес линии **0.25**.

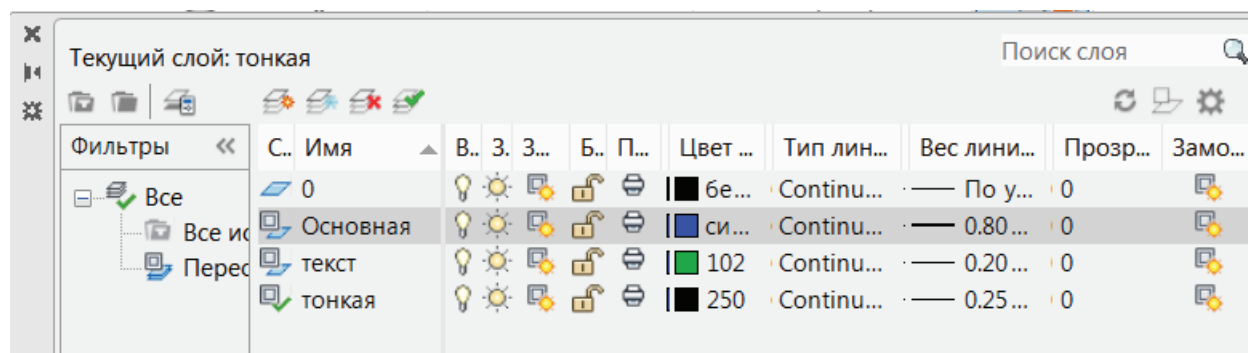


Рис. 2.3.1. Диспетчер свойств слоев

4. Создадим три новых вкладки Лист3, Лист4, Лист5 щелчком по кнопке плюс справа от Лист2 (рис. 2.3.2).

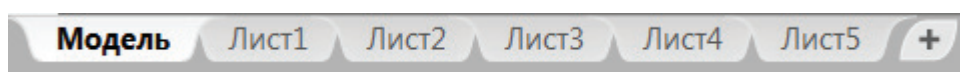


Рис. 2.3.2. Создание новых листов и их переименование

5. Переименуем вкладки Лист1 в А4, Лист2 в А3 гор (рис. 2.3.3), Лист3 в А3 вер, Лист4 в А2 гор, Лист5 в А2 вер.

Для этого курсор направляем на вкладку Лист1, щелкаем **ПКМ**, в контекстном меню выбираем **Переименовать** и присваиваем листам имена А4 и А3 гор и т. д.

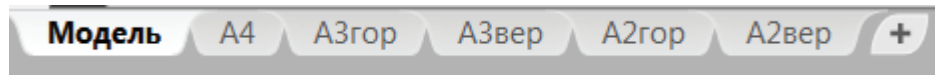


Рис. 2.3.3. Переименование вкладок **Лист**

Внимание! Если **Контекстное меню ПКМ** не открывается, выполните настройку:

A → **Параметры** → вкладка **Пользовательские** → отметьте флажком **Контекстные меню в области рисования** (рис. 2.3.4), а также откройте меню **Правая кнопка мыши** и в диалоговом окне отметьте флажком **Контекстное меню**.

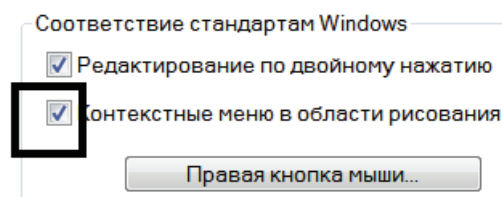



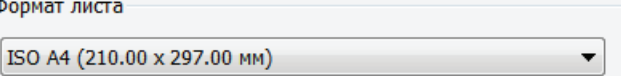
Рис. 2.3.4. Настройка контекстного меню **Правой кнопки мыши**

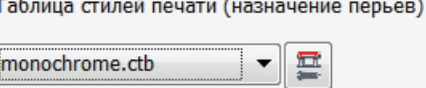
6. Установим на вкладках **Лист** макеты форматов, соответствующие названию форматов. Перейдите на вкладку **Лист А4**:

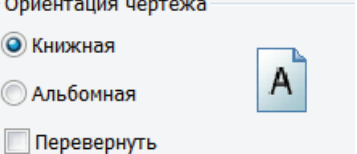
- открывается окно **Диспетчер параметров листов** → выберем **Редактировать**;
- или **A** → в падающем меню выбираем **Печать** → **Параметры листа** → **Диспетчер параметров листа** → **Редактировать**;
- или можно открыть диалоговое окно **Диспетчер параметров листов** так: подведем курсор к вкладке **Лист А4**, щелкнем **ПКМ** и в контекстном меню выберем **Диспетчер параметров листов**.

В диалоговом окне **Параметры листа** → **А4** выполним настройки:

6.1. Принтер/плоттер Имя — нет 

6.2. Формат листа  выберите из списка.

6.3. Таблица стилей печати *monochrome.ctb*  Эта таблица стилей печати обеспечивает черно-белую печать цветного чертежа.

6.4. Ориентация чертежа **Книжная**  для формата А4.

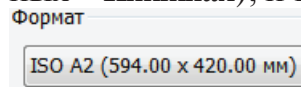
Книжная — расположение листа вертикальное.

Альбомная — расположение листа горизонтальное.

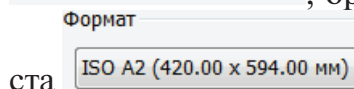
ОК.

Окно **Параметры листа A4** закрывается, открывается окно **Диспетчер параметров листов**, где вы можете проверить, какой формат листа вы установили, выберите **Закрыть**. Формат листа отображается в виде белого прямоугольника заданного размера, назовем его **макет формата**.

7. Выполните настройки, описанные в пункте 6, для всех названных листов A3 гор, A3 вер, A2 гор, A2 вер, устанавливая соответствующий названию листа макет формата, ориентацию чертежа (для горизонтальных форматов — **Альбомная**, для вертикальных — **Книжная**), и таблицу стилей печати. Например: для листа A2 гор формат листа



, ориентация чертежа **Альбомная**; для листа A2 верт формат ли-



ста, ориентация чертежа **Книжная**.

8. Начертим рамку формата и рамку чертежа на созданных листах.

Переходим на вкладку **Лист A4**. Видовой экран, созданный программой автоматически, удалим. Для этого выделим его, щелкнув по рамке **ЛКМ** и щелкнем **Delete** (рис. 2.3.5).

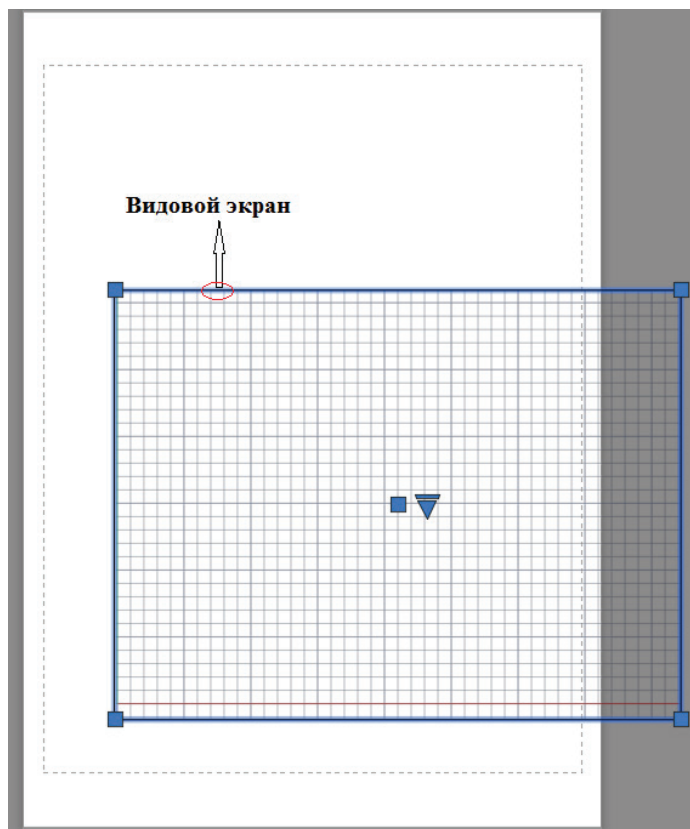

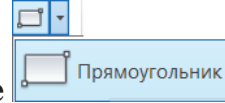



Рис. 2.3.5. Видовой экран на вкладке A4

9. Установим текущим слой **Тонкая**. Начертим рамку формата A4 по макету формата (обведем макет формата). Включите режим **ОРТО** . Рамку формата начерт-

тим командой **Прямоугольник** . **Лента** → **Рисование**




Команда: **Прямоугольник**

Команда: **_rectang**
 **ПРЯМОУГОЛЬНИК** Укажите точку первого угла или [Фаска Уровень Сопряжение Толщина Ширина]:


Укажите первую точку прямоугольника в левой нижней точке макета формата.


Укажите точку первого угла или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Толщина/Ширина]: 0,0,0

 **ПРЯМОУГОЛЬНИК** Укажите точку второго угла или [Площадь Размеры поВорот]: @210,297

10. Переместим начало пользовательской системы координат ПСК в левый нижний угол формата листа A4 (рис. 2.3.6) командой **ПСК**. Включите **Объектную привязку**



 **ПСК** Начало ПСК или [Грань именованная Объект предыдущая Вид Мир X Y Z ZОсь] <Мир>:
 начало.↵

 **ПСК** Новое начало координат <0,0,0>: укажите **ЛКМ** левый нижний угол формата.
 Начало ПСК переместилось в точку 1.

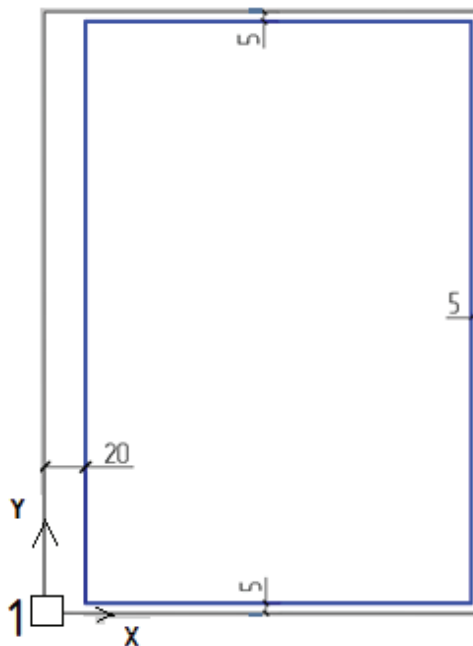


Рис. 2.3.6. Формирование рамки формата и чертежа на формате A4

11. Начертим рамку чертежа на формате A4 командой **Прямоугольник** (рис. 2.3.6). Установите текущим слой **Основная**. Отступ рамки чертежа от рамки формата слева — 20 мм, сверху, справа и снизу — 5 мм, поэтому первая точка рамки чертежа име-

ет координаты 20,5, а вторая точка прямоугольника имеет координаты на 5 мм меньше габаритных размеров формата.



Команда: `_rectang`

Укажите точку первого угла или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Толщина/Ширина]: 20,5

Укажите точку второго угла или [Площадь/Размеры/поворот]: 205,292

$205 = 210 - 5$; $292 = 297 - 5$.

Выполните аналогично (как описано в п. 6, 7, 8 и 9) формирование рамки формата и чертежа на листах с именами других форматов А3 гор, А3 вер, А2 гор, А2 вер:

1) перейдите на вкладку **Лист** с другим именем, видовой экран удалите;

2) начертите рамку формата командой **Прямоугольник** в слое **Тонкая**, максимально совмещая рамку формата с макетом листа. Например, на листе А3 гор: первую точку указываем курсором, совмещая с нижним левым углом макета листа, вторая точка имеет координаты @420,297;

3) переместите начало ПСК в левый нижний угол рамки формата, используя команду **ПСК**;

4) начертите командой **Прямоугольник** рамку чертежа в слое **Основная**. Первая точка рамки чертежа на всех листах будет иметь координату 20,5, если **ПСК** находится в левом нижнем углу формата, вторая точка имеет координаты на 5 мм меньше габаритов формата.

Напоминаем вам размеры стандартных форматов, расположенных горизонтально: А4 (210×297), А3 (420×297), А2 (594×420), А1 (841×594).

После выполнения перечисленных команд вы создадите на листах рамки форматов и рамки чертежей, соответствующих названию листа.

2.3.2. Формирование основной надписи

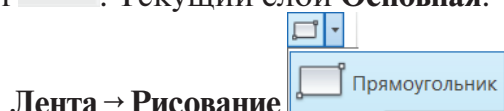
1. Начертите основную надпись формы 1 (рис. 2.3.7, а) на формате А3 гор. Затем скопируйте ее на другие форматы.

Для строительных чертежей можно использовать основную надпись формы 3 (рис. 2.3.7, б) по ГОСТ Р 21.1101–2013.

Перейдите на вкладку **А3 гор**. Сначала начертим габаритный прямоугольник основной надписи с размерами 185х55 (рис. 2.3.8). Режим объектной привязки включен.



Текущий слой **Основная**.



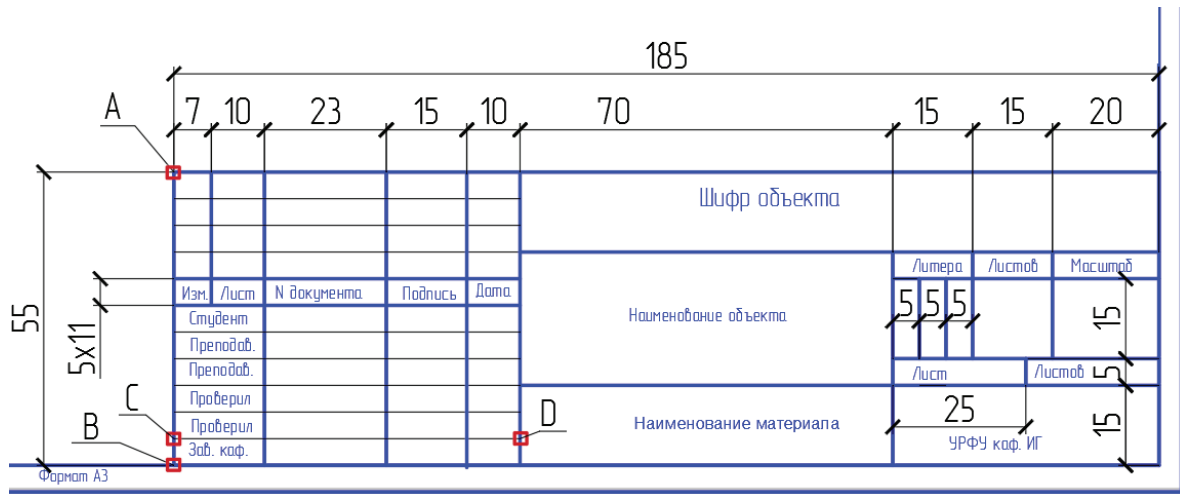
Первую точку габаритного прямоугольника основной надписи укажите курсором в правом нижнем углу рамки чертежа А3.

Команда: `_rectang`

Укажите точку первого угла или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Толщина/Ширина]:

Укажите точку второго угла или [Площадь/Размеры/поворот]: @-185,55

а



б

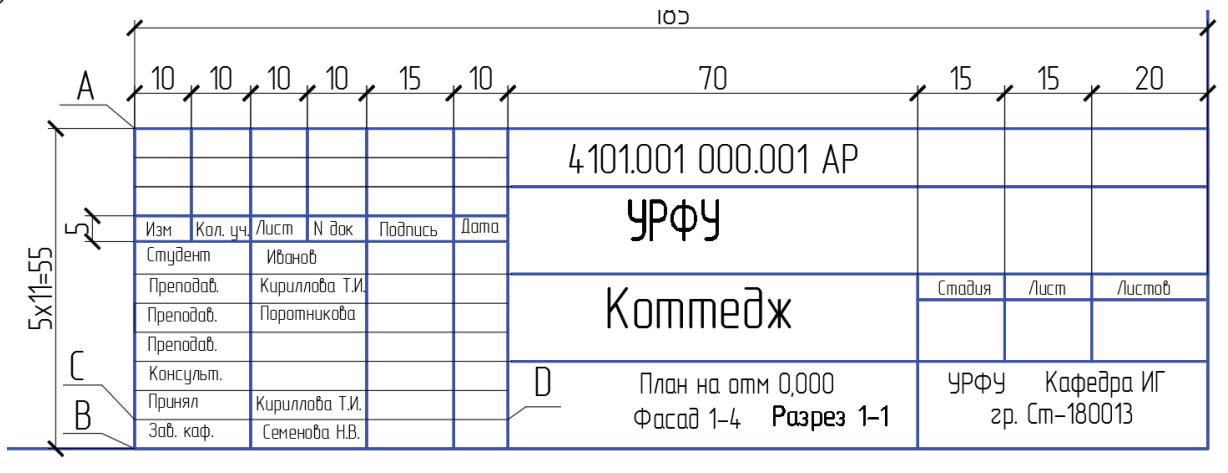


Рис. 2.3.7. Размеры основных надписей:

а — форма 1; б — форма 3

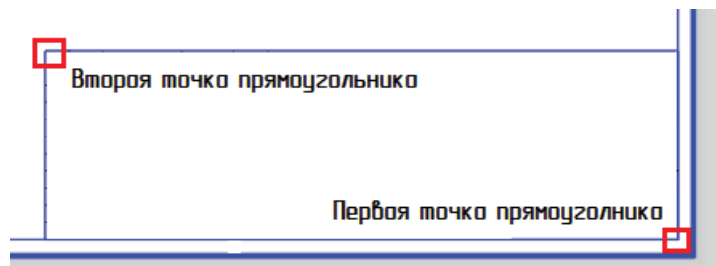





Рис. 2.3.8. Формирование габаритного прямоугольника основной надписи

- Командой **Отрезок** начертите отрезок АВ по стороне прямоугольника.
- Используя команду **Копировать** , создадим вертикальные отрезки в основной надписи (по размерам, указанным на рис. 2.3.7). Режим **ОРТО**  включите.

Лента → Главная → Редактировать → Копировать .



Команда: **_copy**

 КОПИРОВАТЬ Выберите объекты: выберите отрезок АВ (рис. 2.3.7).



КОПИРОВАТЬ Выберите объекты: ПКМ или **Enter**.



КОПИРОВАТЬ Базовая точка или [**Перемещение режим**] <Перемещение>: укажите точку В (рис. 2.3.7) как базовую точку копируемого объекта.



КОПИРОВАТЬ Вторая точка или [**Массив**] <использовать для перемещения первую точку>: переместите курсор в сторону копирования (вправо) и вводите расстояния от базовой точки В до точки копирования:

- для формы 1 — 7↵, 17↵, 40↵, 55↵, 65↵, 135↵, 140↵, 145↵, 150↵, 160↵, 165↵ **Enter**;
- для формы 3 — 10↵, 20↵, 30↵, 40↵, 55↵, 65↵, 135↵, 150↵, 165↵ **Enter**.

Результат выполнения команды **Копировать** показан на рис. 2.3.9.

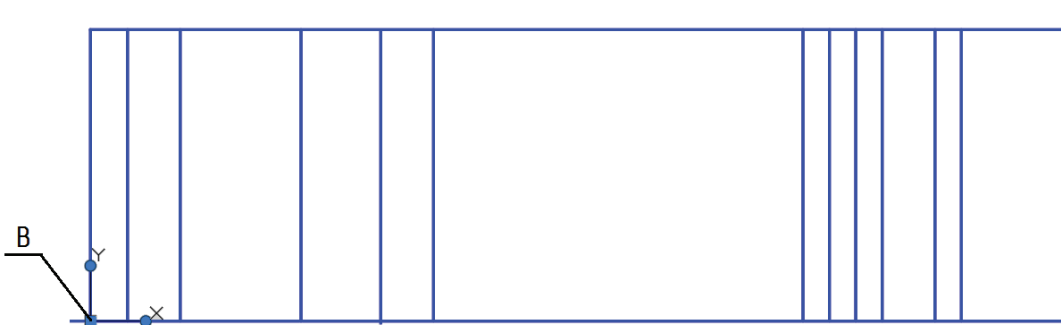





Рис. 2.3.9. Результат выполнения команды **Копировать**

4. Начертим горизонтальные тонкие линии в левой части основной надписи. Сначала чертим отрезок CD (рис. 2.3.7), затем создаем массив линий с расстоянием между линиями 5 мм командой **Прямоугольный массив**.


4.1. **Переместим ПСК в точку В** основной надписи (см. рис. 2.3.9) командой ПСК → Начало → укажите точку В (см. п. 8).


4.2. Текущий слой **Тонкая**. Включите **Объектную привязку Конточка**  **Конточка** и **Нормаль**  **Нормаль**. Список объектных привязок можно открыть **CTRL+ПКМ**.

Чертим отрезок CD (рис. 2.3.7 и 2.3.10, б), используя команду **Отрезок**  **Отрезок**.

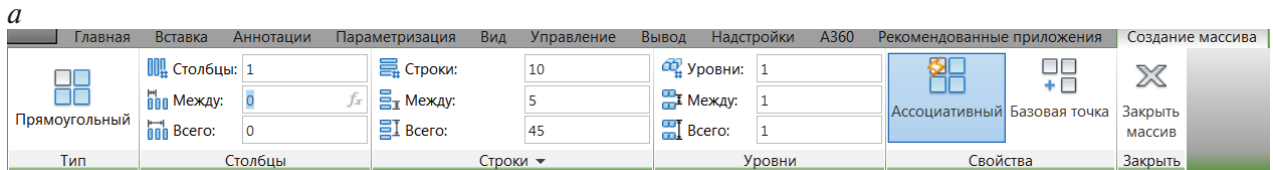


Команда: **_line**

 ОТРЕЗОК Первая точка: 0,5↵ построили точку С.

 ОТРЕЗОК Следующая точка или [**Отменить**]: доведите курсор до вертикального отрезка. Привязка **Нормаль** отслеживает положение точки D, щелкните ЛКМ.

4.3. Командой **Прямоугольный массив**  создаем массив горизонтальных отрезков.



б

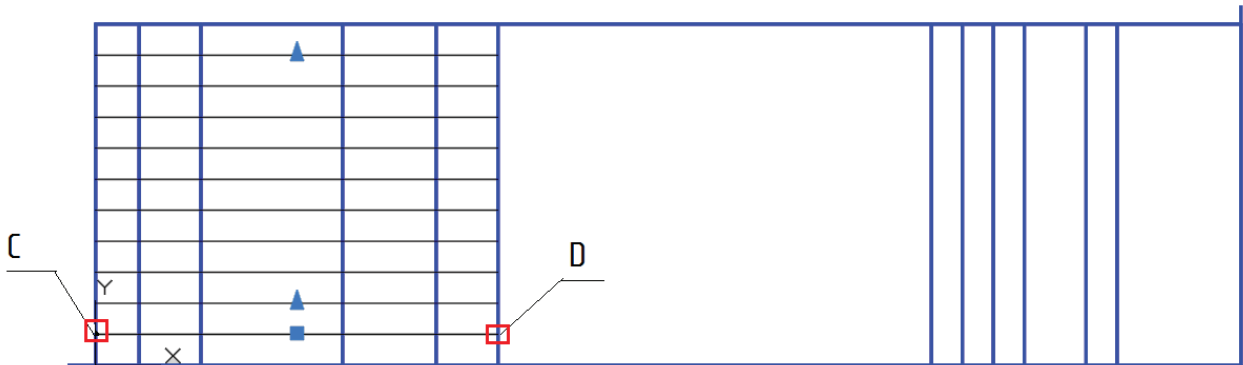




Рис. 2.3.10. Массив тонких линий в основной надписи:

a — команда **Массив прямоугольный**; *б* — массив прямоугольный из тонких линий

Прямоугольный массив состоит из одного столбца и 10 строк с расстоянием между строками 5 мм (рис. 2.3.10, *a*). Параметры массива введите в окнах панели инструментов **Создание массива** на ленте.

5. Установите текущим слой **Основная**. Используя команду **Отрезок**  чертим горизонтальные линии основной надписи в соответствии с рис. 2.3.7 и 2.3.11.

6. Выполним обрезку линий внутри основной надписи, как показано на рис. 2.3.11. Панель **Редактировать**, команда **Обрезать** . На рис. 2.3.11 прямоугольниками обозначены обрезаемые линии.

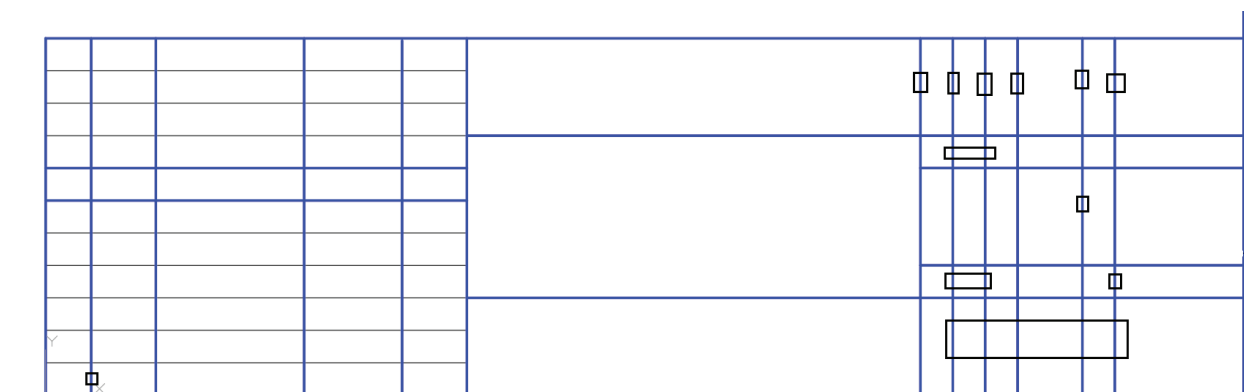
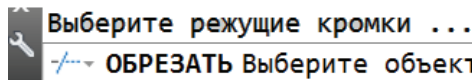




Рис. 2.3.11. Изображение основной надписи перед выполнением команды **Обрезать**

Лента → Главная → Редактировать → Обрезать .



Выберите окном всю основную надпись.

 **ОБРЕЗАТЬ** Выберите объекты: ПКМ или *Enter*.


 **ОБРЕЗАТЬ** [Линия Секрамка Проекция Кромка удалить Отменить]: укажите курсором обрезаемые линии, как показано на рис. 2.3.11.

Изображение основной надписи после выполнения команды **Обрезать** приведено на рис. 2.3.7.

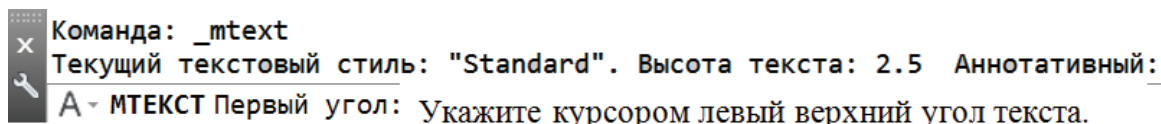
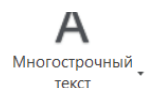
7. Заполним текстом основную надпись (см. рис. 2.3.7), используя команду **Многострочный текст**.

7.1. Создаем новый **Стиль шрифта** с именем шрифта *Gost TypeA*, что подробно рассмотрено в п. 1.4.2. Если вы работаете в файле с сохраненным Профилем, используйте уже созданный стиль текста с указанным именем.

7.2. Пишем текст в основной надписи в соответствии с рис. 2.3.7.

Увеличим часть основной надписи для удобства заполнения ее текстом. Отключите **Объектную привязку** .

Лента → Аннотации → Текст → Многострочный текст



Точка 1 на рис. 2.3.12.

А - МТЕКСТ Противоположный угол или [Высота выравнивание Межстрочный интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]:

В. выбираем запрос **Высота**.

| А - МТЕКСТ Высота <2.5>: 2.5 ↵

А - МТЕКСТ Противоположный угол или [Высота выравнивание Межстрочный интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]:

М. выбираем запрос **Межстрочный интервал**.

| А - МТЕКСТ Укажите способ задания межстрочного интервала [Минимум Точно] <Минимум>:

Т. выбираем запрос **Точно**.

| А - МТЕКСТ Задайте множитель или значение межстрочного интервала <1х>: 5 ↵

расстояние межстрочное 5 мм.

А - МТЕКСТ Противоположный угол или [Высота выравнивание Межстрочный интервал Поворот Стиль Ширина Колонки]

укажите курсором правый нижний угол рамки текста, точка 2 на рис. 2.3.12.

А - МТЕКСТ: напишите текст в рамке 1—2 в соответствии с рис. 2.3.7.

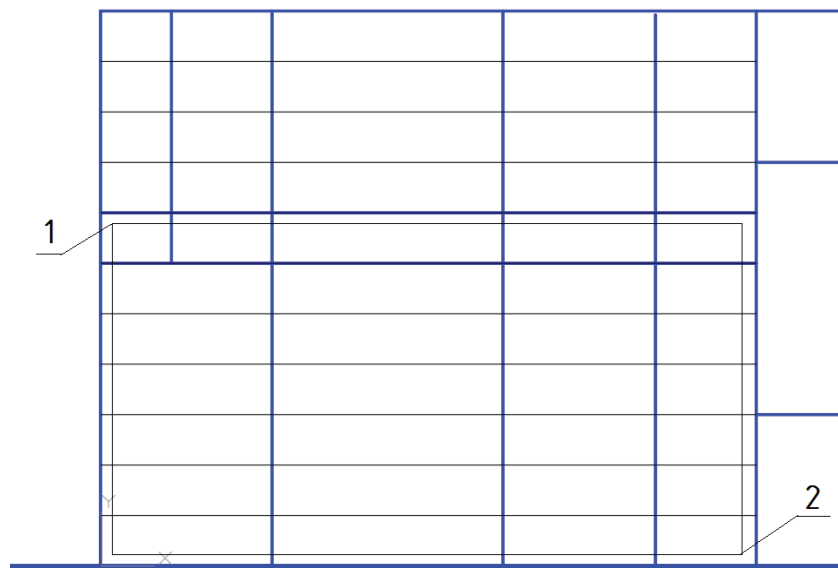



Рис. 2.3.12. Рамка для многострочного текста

Движение по горизонтали в рамке текста выполняется клавишей **ПРОБЕЛ**, переход на строку ниже выполняется клавишей **Enter**. Аналогично напишите весь текст основной надписи, устанавливая разные значения высоты шрифта.

Готовую основную надпись с формата А3 (рис. 2.3.13) переносим на другие форматы. Это можно выполнить двумя способами:

1. Первый способ. Создать блок **Основная надпись** и вставить его в другие форматы. *Блок — это набор объектов, которые сохраняются под определенным именем и при необходимости вставляются в чертеж. Блок* представляет собой один объект, независимо от количества объектов, использованных для его создания. Его легко можно вставлять в чертеж, копировать, масштабировать, поворачивать. При необходимости **Блок** можно расчленить с помощью команды **Расчленить**  панели инструментов **Редактирование**.

Блок включает в себя его геометрию, название блока, расположение базовой точки, которая будет использована для размещения блока при его вставке. После определения блока его можно использовать в том же или в другом чертеже.

Лента → Вставка → Создать блок → Создать блок. В диалоговом окне **Определение блока** выполняем настройки (рис. 2.3.14):

- **Имя** — присваиваем блоку имя ОС.
- **Базовая точка** — кликаем кнопку **Указать** и в окне чертежа указываем правую нижнюю точку основной надписи.
- **Выбрать объекты** — кликаем кнопку **Выбрать объект** и в окне чертежа выбираем окном слева направо всю основную надпись. Заканчиваем выбор объектов **Enter**.

а

					Шифр объекта							
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Наименование объекта					Литера	Листов	Масштаб
Студент												
Преподав.												
Преподав.										Лист	Листов	
Проверил					Наименование материала					УРФУ каф. ИГ гр. СИ-180001		
Проберил												
Зав. каф.												

б

						Обозначение документа							
						Наименование предприятия							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Наименование сооружения					Стадия	Лист	Листов
Студент												1	1
Препоэд.	Кириллова Т.И.												
Консул.	Кириллова Т.И.					Наименования изображений помещенных на данном чертеже					УрФУ кафедра ИГ группа СТ – 180037		
Консул.													
Принял													
Зав. каф.	Семенова Н.В.												

Рис. 2.3.13. Основная надпись:




а — форма 1; б — форма 3

Рис. 2.3.14. Диалоговое окно Определение блока

- **Оставить** отметьте.
- Открыть в редакторе блоков **снимите флажок**.
- **ОК**.

Переходим на другой формат и выполняем вставку блока командой **Вставка. Лента** → **Вставка** → выбираем **блок ОС**, указываем **точку вставки блока ОС** в нижнем правом углу рамки чертежа.

2. Второй способ. Выделяем основную надпись рамкой и копируем ее **Ctrl+C**, затем переходим на другие форматы и вставляем **Ctrl+V**. При необходимости (если это лист спецификации или пояснительной записки) отредактируйте основную надпись на формате А4.

Сохраним файл.  → **Сохранить как** → **Чертеж** → C:/  student/  Нгруппы/Имя файла → **Сохранить**.


2.4. Формирование ортогональных проекций детали с разрезом средствами AutoCAD

Начинать работу раздела 2.4 нужно с ознакомления с ГОСТ 2.305–2008 «Изображения — виды, разрезы, сечения». Рекомендуем сначала освоить материал, представленный в разделе 2.4, а затем приступить к работе [1, с. 13–18] средствами *AutoCAD*. Пример выполнения работы раздела 2.4 приведен на рис. 2.4.1.

Выполнение работы раздела 2.4 можно разделить на три этапа:

- 1) формирование ортогональных проекций детали со сложным разрезом;
- 2) формирование изображения в пространстве листа на формате А3 гор;
- 3) простановка размеров в *AutoCAD* в пространстве листа.

2.4.1. Формирование ортогональных проекций детали со сложным ломаным разрезом

1. Запустите программу *AutoCAD*.
2. Откройте файл с изображением форматов, реализованный в работе раздела 2.3, или создайте новый файл на основе шаблона *acadiso.dwt*.
3. Установите рабочее пространство **Рисование и аннотации**, используя кнопку  **Строки состояния**.

Если вы создали новый файл, выполните настройку среды чертежа и программы, как описано в п. 1.4.

При формировании чертежа **сложного ломаного разреза** рационально сначала создать изображение-черновик в тонких линиях и начинать с формирования изображения вида сверху. Работа выполняется на вкладке **Модель в масштабе 1:1**.

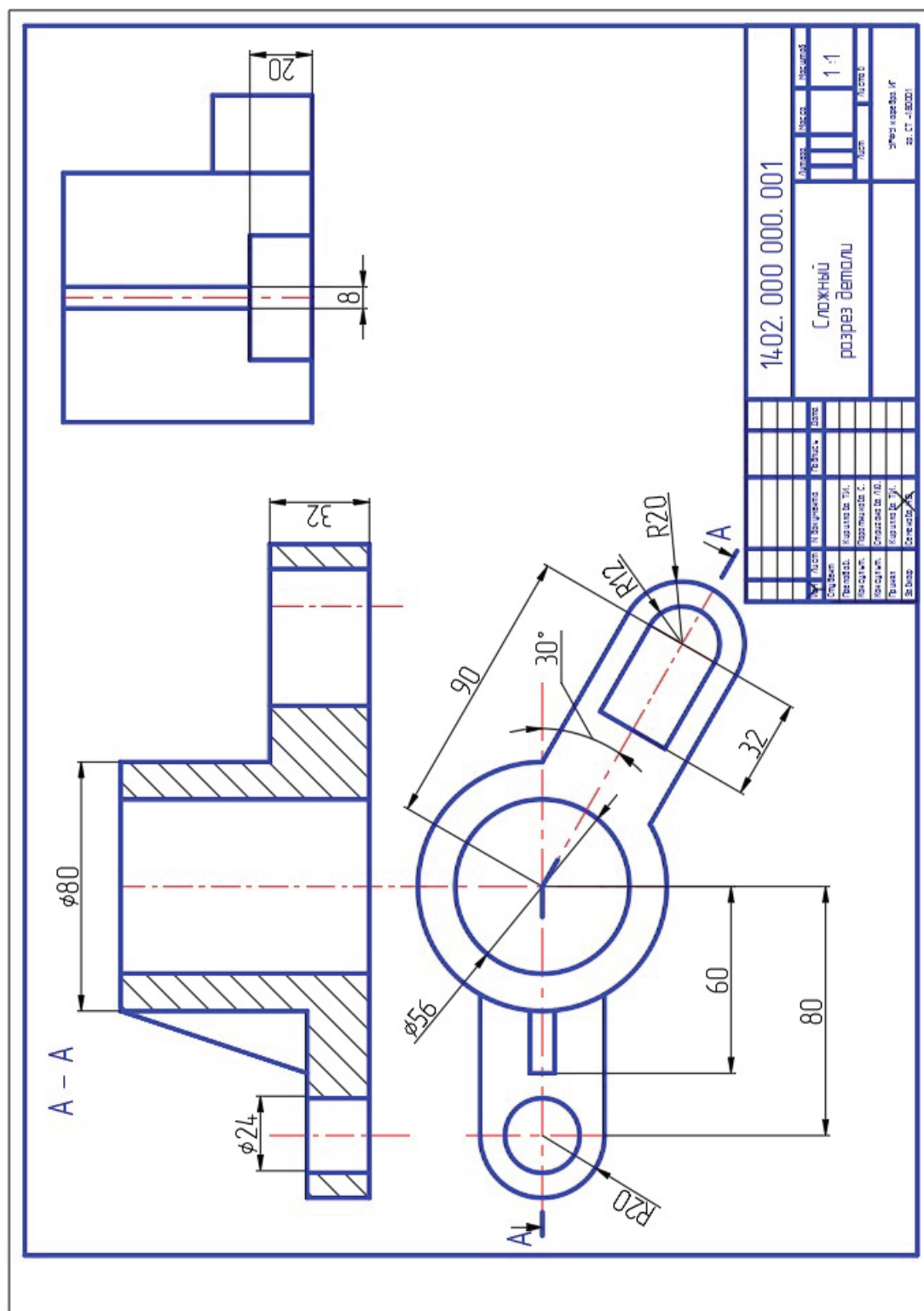


Рис. 2.4.1. Сложный ломаный разрез детали. Пример выполнения работы раздела 2.4

1. **Первый этап** — создание слоев. Если вы будете работать в ранее созданном файле с изображением форматов, можно к уже созданным слоям добавить еще два слоя: оси и вспомогательные.







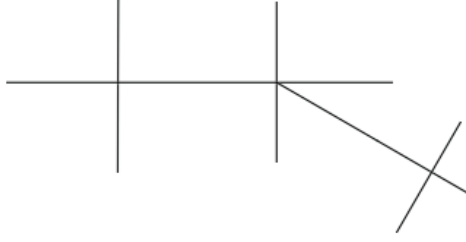


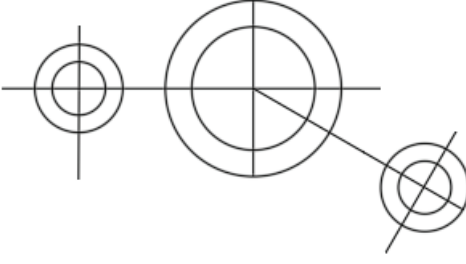





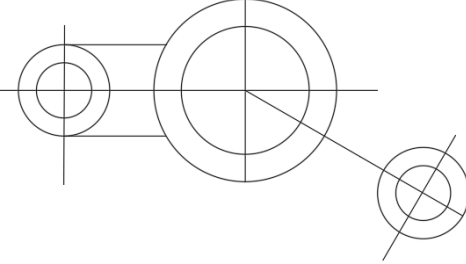
Если вы начинаете работу в новом файле, создайте слои, используя **Диспетчер свойств слоев** (см. п. 2.3.1 и рис. 2.3.1):

- Имя — **Основная**, цвет синий, тип линии Continuous, вес линии **0.7**;
- Имя — **Тонкая**, цвет черный, тип линии Continuous, вес линии **0.2**;
- Имя — **Размеры**, цвет зеленый, тип линии Continuous, вес линии **0.3**;
- Имя — **Оси**, цвет красный, тип линии осевая, вес линии **0.3**;
- Имя — **Вспомогательные**, цвет черный, тип линии continuous, вес линии **0.13**.


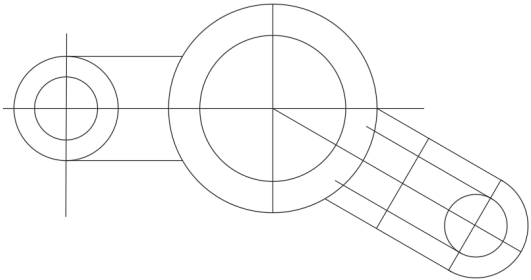

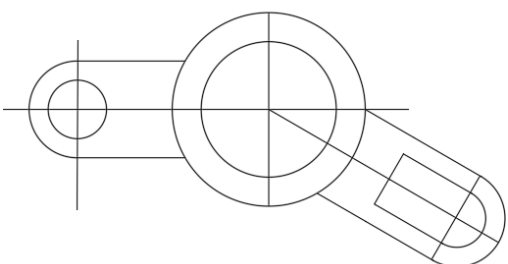
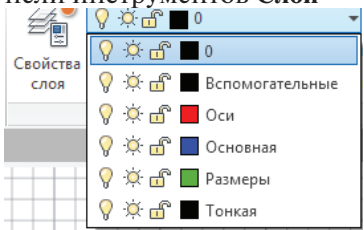
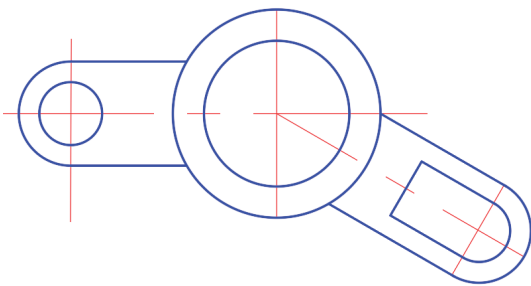
2. **Второй этап** — формирование изображения вида сверху. Последовательность построений показана в табл. 1.

Таблица 1

Формирование изображения вида сверху

№ п/п	Выполняемые команды, действия	Пример выполнения построения
1	Текущий слой Вспомогательные .  Командой Отрезок  чертим на виде сверху осевые линии горизонтальные, вертикальные при включенном режиме ОРТО  , наклонные при включенном режиме Полярное отслеживание  (угол 30° выберите из списка). Укажите центры окружностей пересечением линий. Включите объектную привязку Нормаль   Нормаль	
2	 Командой Круг  чертим окружности определенного радиуса на виде сверху (см. рис. 2.4.1)	
3	 Командой Отрезок  проводим горизонтальные линии внешнего контура детали. Включите объектную привязку  Конточка  и  Пересечение	

Окончание табл. 1

№ п/п	Выполняемые команды, действия	Пример выполнения построения
4	Командой Копировать  создаем наклонные линии внешнего контура детали	
5	Командой Обрезать  удаляем лишние части линий	
6	Выделяем начерченные отрезки и вводим их в разные слои, выбирая слои из списка на панели инструментов Слои 	

Для редактирования масштаба осевой линии:

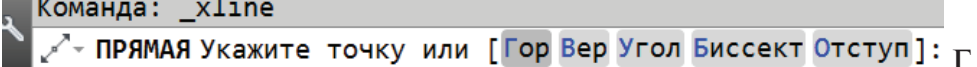
- в области рисования щелкнем **ПКМ** и в контекстном меню выбираем **Свойства**;
- выделяем все осевые линии, щелкая по ним **ЛКМ**, затем на палитре **Свойства** в окне **Масштаб типа линии** установим 0.3 вместо 1 (рис. 2.4.2).

3. **Третий этап** — формируем изображение фронтального разреза.

Текущий слой **Вспомогательные**.

3.1. Командой **Прямая** чертим горизонтальные линии, определяющие высоту детали на фронтальном виде (рис. 2.4.3).

Лента → Главная → дополнительное меню панели Рисование → Прямая.

Команда: `_xline`

ПРЯМАЯ Укажите точку или [**Гор** **Вер** **Угол** **Биссект** **Отступ**]: Г.

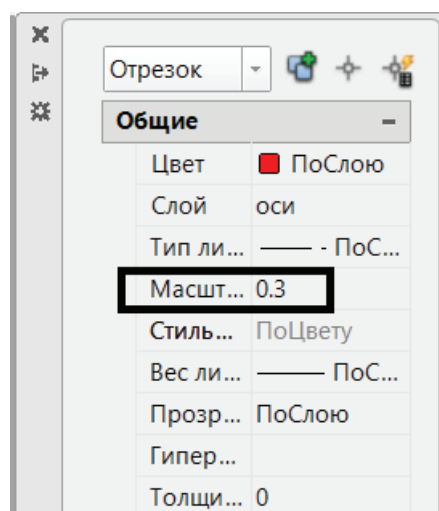


Рис. 2.4.2. Редактирование масштаба типа линии

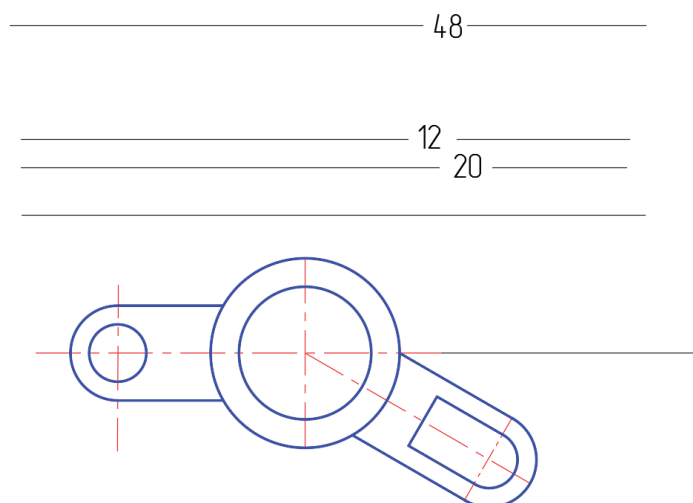



Рис. 2.4.3. Формирование изображения горизонтальных прямых на фронтальном разрезе


Выбрали запрос команды **Горизонтальные прямые**. Первая горизонтальная прямая проходит через **произвольную точку**, расположенную рядом с видом сверху. **Перемещаем курсор** вверх и на клавиатуре вводим **расстояния между горизонтальными прямыми** 20, 12, 48 (рис. 2.4.3).

 **ПРЯМАЯ** Через точку: 20, 12, 48.


3.2. Командой **Прямая** чертим вертикальные линии (рис. 2.4.4), определяющие внешний контур детали на фронтальном виде. **Объектная привязка** включена



Лента → Главная → дополнительное меню панели Рисование → Прямая.

Команда: **_xline**
 **ПРЯМАЯ** Укажите точку или [**Гор** **Вер** **Угол** **Биссект** **Отступ**]: В.

Выбрали запрос команды **Вертикальные прямые**.

 **ПРЯМАЯ Через точку:** указывайте курсором **точки на виде сверху**, через которые проходят вертикальные прямые, как показано на рис. 2.4.4.

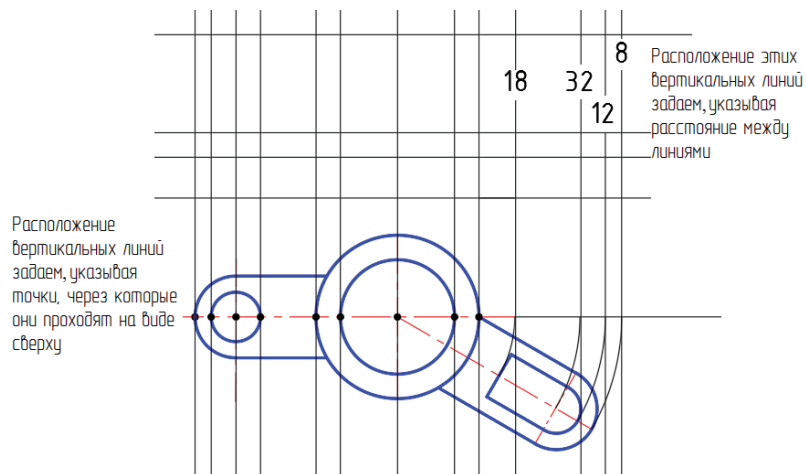









Рис. 2.4.4. Формирование изображений вертикальных прямых

Для выполнения сложного ломаного разреза часть детали, расположенную под углом 30° , нужно совместить с фронтальной плоскостью (повернуть на виде сверху до горизонтального положения). На этом участке нужно просто указывать расстояния между вертикальными прямыми.

 **ПРЯМАЯ Через точку:** 18┘ 32┘ 12┘ 8┘ (рис. 2.4.4.)

3.3. Командой **Отрезок**  обводим внешний и внутренний контур фронтального разреза (рис. 2.4.5). Текущий слой **Основная**    **Основная**. Включите режим **ОРТО** , **Отображение веса линий** , используя кнопки **Строки состояния**. Установите текущим слой **Оси** и начертите командой **Отрезок** осевые линии, как вертикальные отрезки (чертите по вспомогательным линиям).

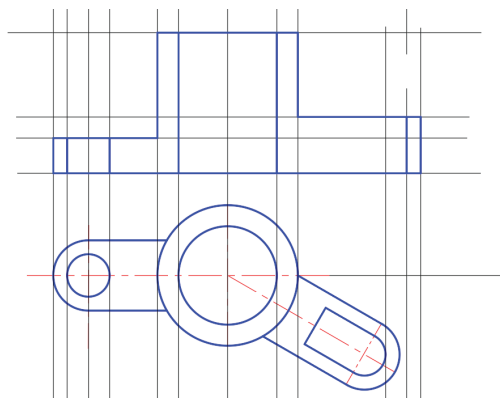


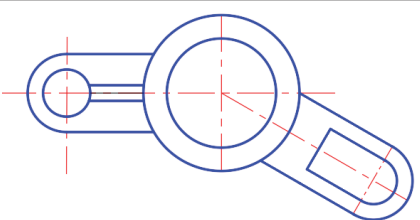
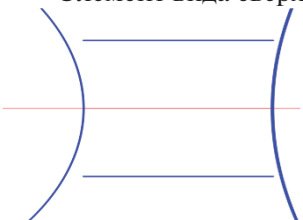
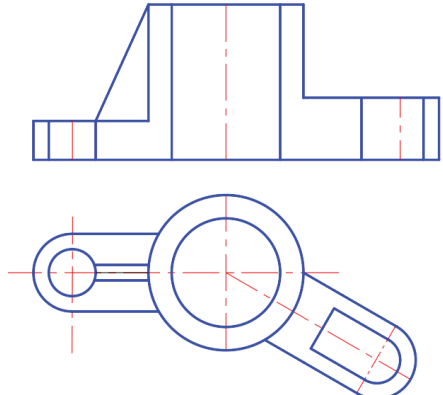
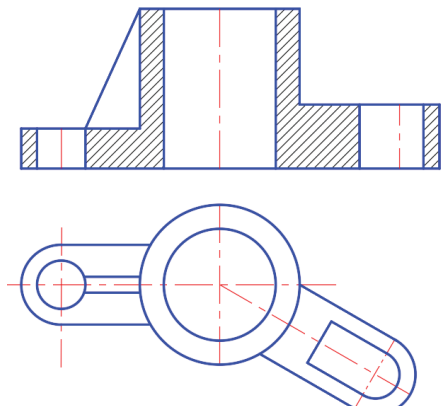
Рис. 2.4.5. Формирование контура фронтального разреза

После обводки контура фронтального разреза **выключите** слой **Вспомогательные**

 . Дальнейшие построения показаны в табл. 2.

Таблица 2




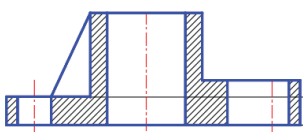
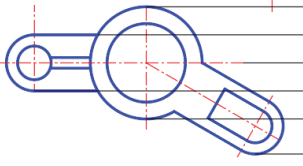


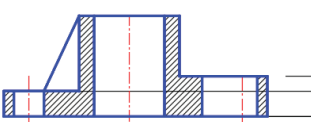
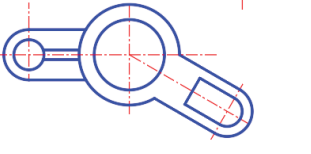

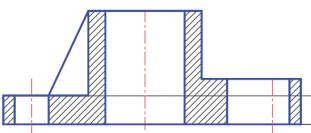
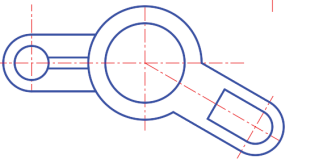

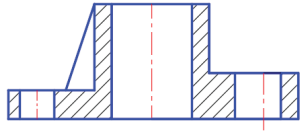
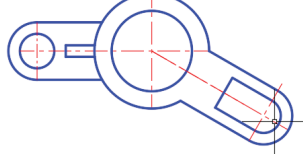
Формирование изображения ребра жесткости и штриховки

№ п/п	Выполняемые команды, действия	Пример выполнения построения
1	Чертим ребро жесткости, используя команду Отрезок . Для этого проводим отрезок по горизонтальной оси и копируем его вверх и вниз на половину толщины ребра жесткости	
2	Командой Удлинить удлиняем контур ребра жесткости до контуров окружностей (увеличьте изображение ребра жесткости)	Элемент вида сверху 
3	В проекционной связи с видом снизу чертим ребро жесткости на главном виде	
4	Выполняем штриховку в сечении. Вводим команду Штриховка , выбираем образец штриховки ANSI31, масштаб штриховки 1, указываем точки внутри заштриховываемого замкнутого контура	

4. Формируем вид слева. Последовательность формирования вида слева показана в табл. 3.

Таблица 3

Последовательность построения вида слева

№ п/п	Выполняемые команды, действия	Пример выполнения построения
1	<p>Чертим на виде сверху командой Отрезок  горизонтальные линии, определяющие вид слева. Включите объектные привязки  Нормаль и  Квадрант.</p> <p>Чертим горизонтальные линии, определяющие высоту детали, используя фронтальный разрез</p>	 
2	<p>Перемещаем  вправо и поворачиваем  на угол 90° построенные на виде сверху линии</p>	 
3	<p>Командой Отрезок  в слое Основная обводим контур вида слева</p>	 
4	<p>Удаляем линии построения и чертим на виде слева, используя команду Копировать , изображение ребра жесткости</p>	 

2.4.2. Формирование изображения на вкладке Лист

Размеры, надписи, обозначения рекомендуют выполнять в пространстве листа, когда изображения детали полностью готовы. Переместим построенные ортогональные проекции, выполненные в пространстве модели, в пространство листа на формат А3 гор.

При переходе из пространства **Модель** в пространство **Лист** в *AutoCAD* на листе создается видовой экран с изображением, созданным на вкладке **Модель** (при условии, что в диалоговом окне **Параметры** на вкладке **Экран** отмечено флажком **Создавать видовые экраны на новых листах** ☒ **Создавать видовые экраны на новых листах**).

Самостоятельно создать видовой экран в пространстве листа можно так: **Лента** → вкладка ленты **Лист** → **Видовые экраны** листа → **Прямоугольный** → укажите две точки на диагонали видového экрана (рис. 2.4.6). В пространстве **Лист** на каждом листе можно создавать до 64 видовых экранов, каждый из которых может иметь свои изображение и масштаб.

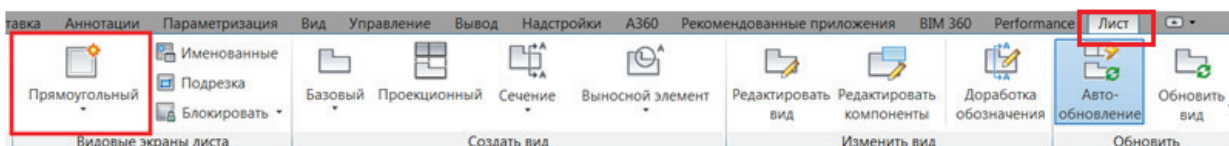



Рис. 2.4.6. Создание Видового экрана

Формирование изображения на видовом экране выполняется в несколько этапов:



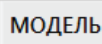
1. Редактирование размера видového экрана (в работе раздела 2.4 по размерам формата А3 гор).
2. Формирование изображения на видовом экране командой **Зумирование, Панорамирование**.
3. Выбор и установка масштаба изображения видového экрана.
4. Блокировка видového экрана.

1. **Первый этап.** Размер видového экрана редактируется с помощью синих «ручек».

Выделите видовой экран, щелкнув по его рамке **ЛКМ**. **Отключите режим ОРТО** . Подведите курсор к синей «ручке», она изменит цвет на красный, схватите **ЛКМ** красный квадрат и двигайте курсор, меняя величину видového экрана. Отпустите **ЛКМ** для фиксации положения угла видového экрана (рис. 2.4.7).

Растяните видовой экран до размера рамки чертежа. Снимите выделение видového экрана, щелкнув **Esc**.

2. **Второй этап.** Формируем изображение на видовом экране, используя **Зумирование** и **Панорамирование** роликом мышки.

В пространстве **Листа** можно работать и в пространстве **Модель**. Для переключения пространств **Модель** ↔ **Лист** используется кнопка **Строки состояния**  ↔  (рис. 2.4.8). Формирование изображения выполняем на листе с именем А3 гор при включенном пространстве **Модель** .

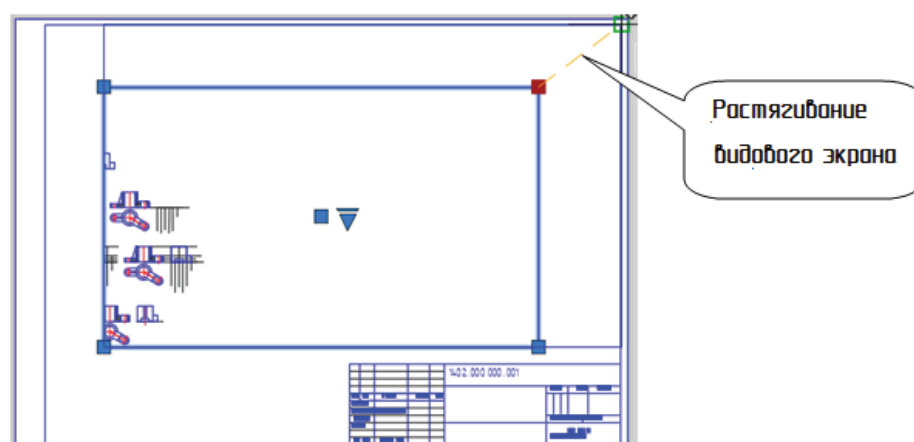


Рис. 2.4.7. Редактирование размера видового экрана

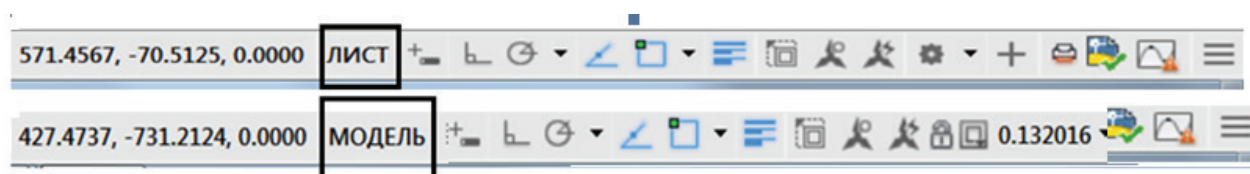


Рис. 2.4.8. Кнопки Лист и Модель Строки состояния

На листе переход в пространство **Модель** выполняется так:

- 1) щелчком по кнопке **Модель Строки состояния** **ЛИСТ** ↔ **МОДЕЛЬ**;
- 2) двойным кликом ЛКМ в области видового экрана. Рамка видового экрана после двойного клика ЛКМ становится выделенной толстой линией. Если на **Модели**, кроме ортогональных проекций детали, есть еще другие изображения (например, остались вспомогательные линии и т. д.), нужно роликом мышки вывести на видовой экран лишь необходимую часть изображения (рис. 2.4.9).

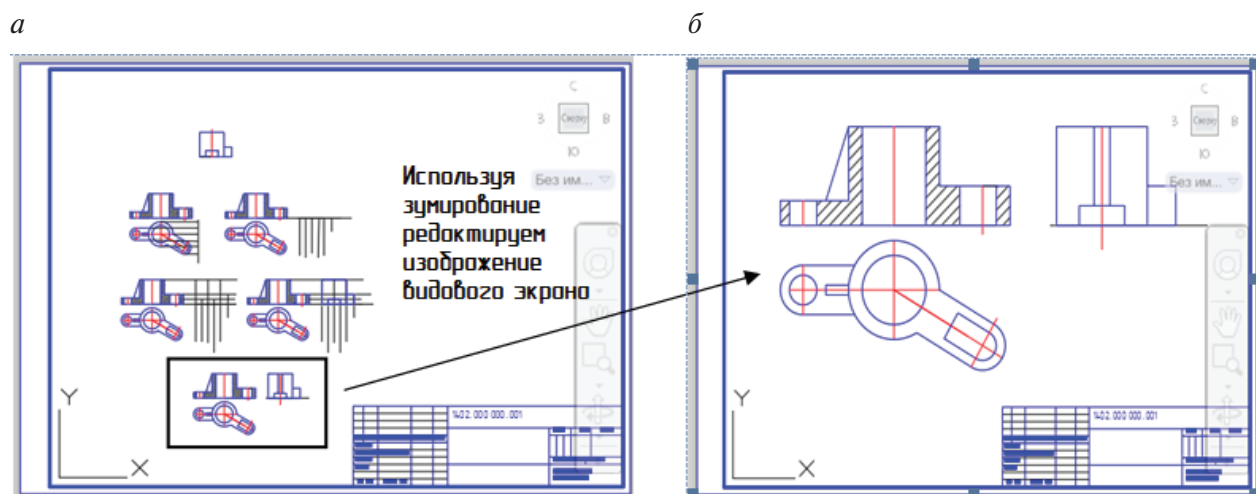


Рис. 2.4.9. Формирование изображения на листе в видовом экране командой **Зуммирование**:

a — все изображения на видовом экране листа; *б* — необходимые изображения на видовом экране листа

3. **Третий этап.** Установим масштаб выполненного изображения. Окно **Масштаб видового экрана** (рис. 2.4.10) появляется в **Строке состояния**, если видовой экран выделен. Выберите из списка масштабов видового экрана масштаб 1:1.

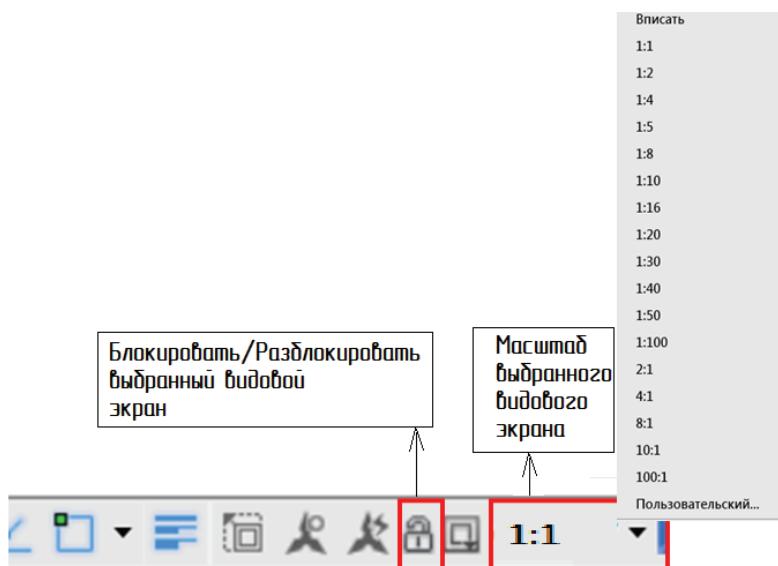


Рис. 2.4.10. Масштаб видового экрана

4. **Четвертый этап.** Заблокируйте видовой экран, щелкнув кнопку **Строки состояния** (рис. 2.4.10). Формирование изображения ортогональных проекций детали на листе формата А3 гор выполнено.

После формирования изображений детали на видовом экране листа часто приходится редактировать масштаб отображения линий штриховых, осевых, если штрихи осевой или штриховой линий не отображаются. Это удобно выполнять, используя панель инструментов **Свойства**, которая открывается набором клавиш **Ctrl+1** или в области чертежа **ПКМ** → **Свойства**.

Выделите редактируемый отрезок (например: осевую). Откройте панель **Свойства** **Ctrl+1** (рис. 2.4.11). По умолчанию масштаб отображения типа линий — **1**, установите — **0.5** для уменьшения длины штриха, **Enter**. Результат изменения масштаба осевой линии на виде слева представлен на рис. 2.4.12.

2.4.3. Простановка размеров в AutoCAD в пространстве листа

Размер в AutoCAD — это сложный объект (блок), состоящий из выносных линий, размерной линии, размерного текста и стрелочек или засечек (рис. 2.4.13).

Программа автоматически определяет величину выбранного объекта с учетом указанного масштаба. Обычно размеры наносят на чертеж после того, как он готов почти полностью. Нанесение размеров одновременно на всем чертеже позволяет грамотно скомпоновать чертеж и сделать его легко читаемым.

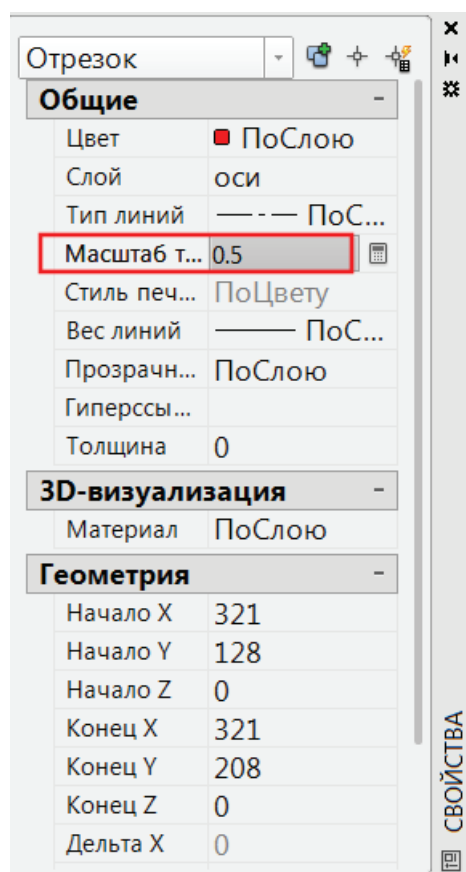


Рис. 2.4.11. Панель инструментов **Свойства**

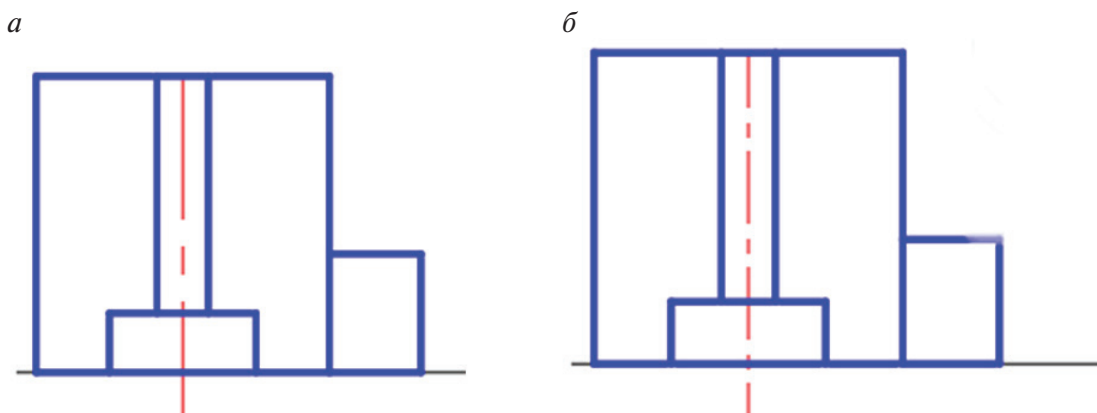


Рис. 2.4.12. Различные масштабы типа линии:

а — масштаб осевой линии 1.0; *б* — масштаб осевой линии 0.5

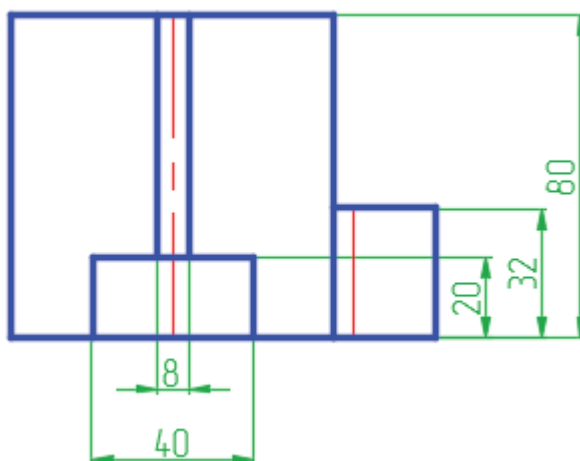


Рис. 2.4.13. Изображение размера



При простановке размеров в *AutoCAD* можно выделить два этапа:

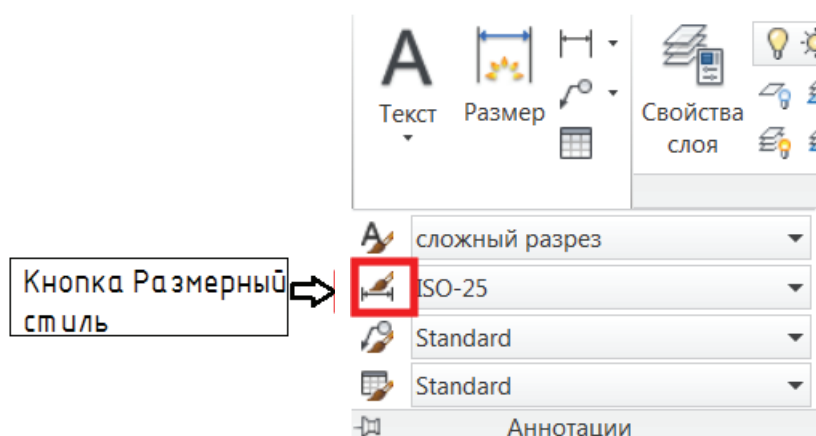
1. Создание нового размерного стиля на основе существующего.
2. Простановка размеров.

Первый этап. Создание нового размерного стиля

Размерный стиль представляет собой именованную коллекцию параметров размера, управляющую отображением размеров. Использование размерных стилей позволяет быстро форматировать размеры, обеспечивая их соответствие стандартам.

В представленном разделе 2.4 изображения детали размещаются на формате A3 горизонтально в масштабе 1:1. Познакомимся со способом простановки размеров в пространстве листа.

Текущий слой **Размеры** . Создаем и настраиваем новый размерный стиль. Лента → Главная → Аннотации → Размерный стиль →  (рис. 2.4.14).

Рис. 2.4.14. Кнопка **Размерный стиль**

В диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей** выбираем **Новый** (рис. 2.4.15), в диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** даем стилю имя, например: **Слож-**

ный разрез, затем Далее. Открывается диалоговое окно **Новый размерный стиль: Сложный разрез** (рис. 2.4.16).

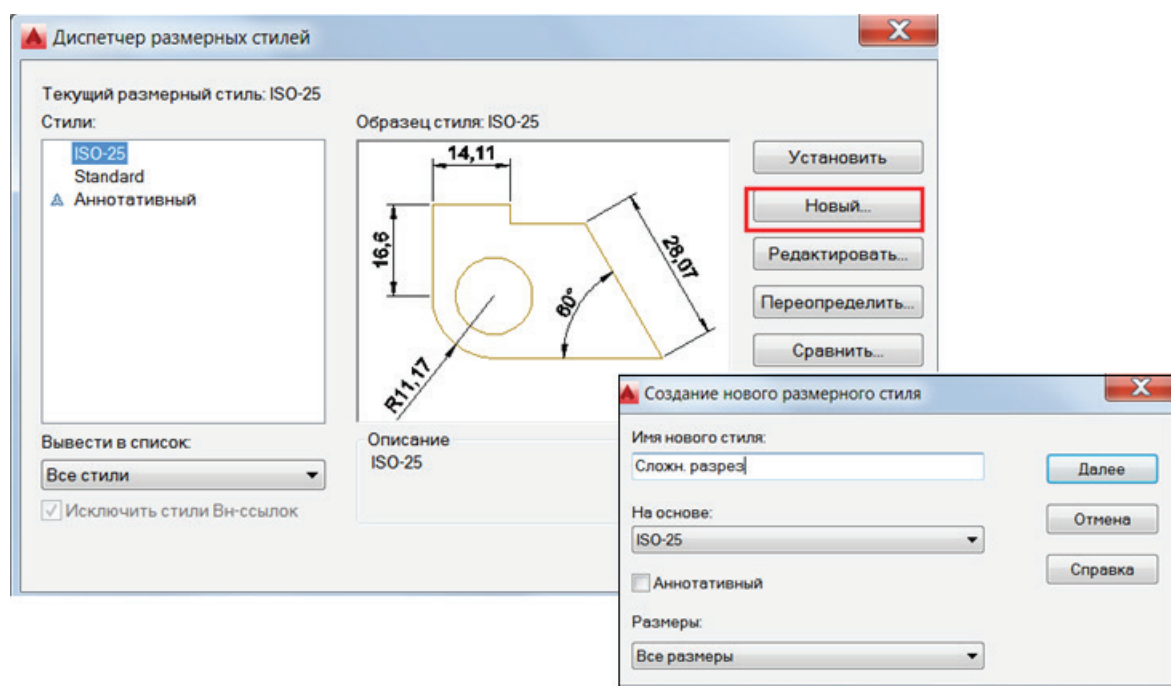


Рис. 2.4.15. Диалоговые окна **Диспетчер размерных стилей** и **Создание нового размерного стиля**

Вкладки диалогового окна **Новый размерный стиль**:

- *Линии* — настройка параметров размерных и выносных линий.
- *Символы и стрелки* — настройка стрелок, маркеров центра, символа дуги.
- *Текст* — настройка размещения и формата размерного текста.
- *Размещение* — настройка расположения стрелок и размерного текста в густо заполненных местах.
- *Основные единицы* — настройка формата основных единиц для линейных и угловых размеров.
- *Альтернативные единицы* — настройка формата альтернативных единиц.
- *Допуски* — настройка формата представления допусков на чертеже.

Выполним настройки вкладок диалогового окна **Новый размерный стиль: Сложный разрез**.

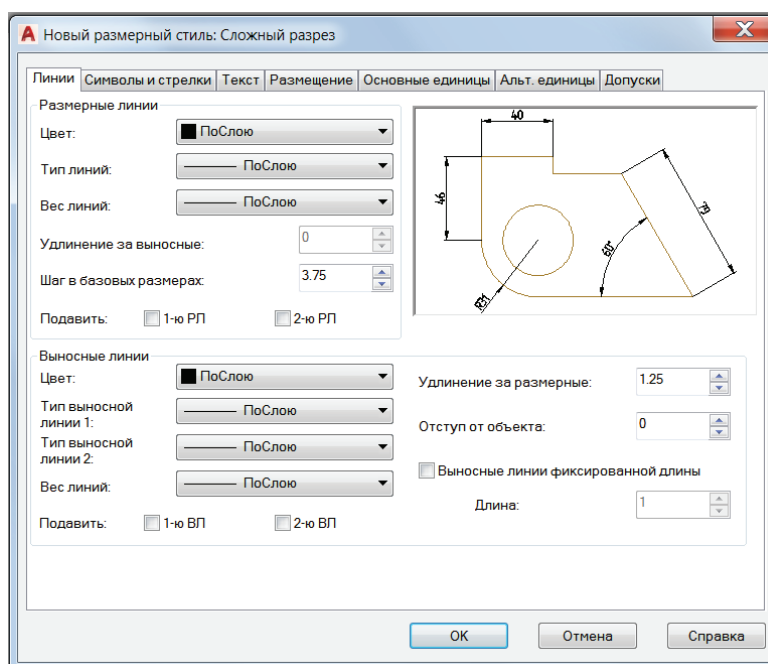
1. Вкладка **Линии** (рис. 2.4.16).

В области **Размерные линии** установим цвет, тип линий и вес линий — **ПоСлою**. Шаг в базовых размерах — 3.75 (расстояние между соседними размерными линиями).

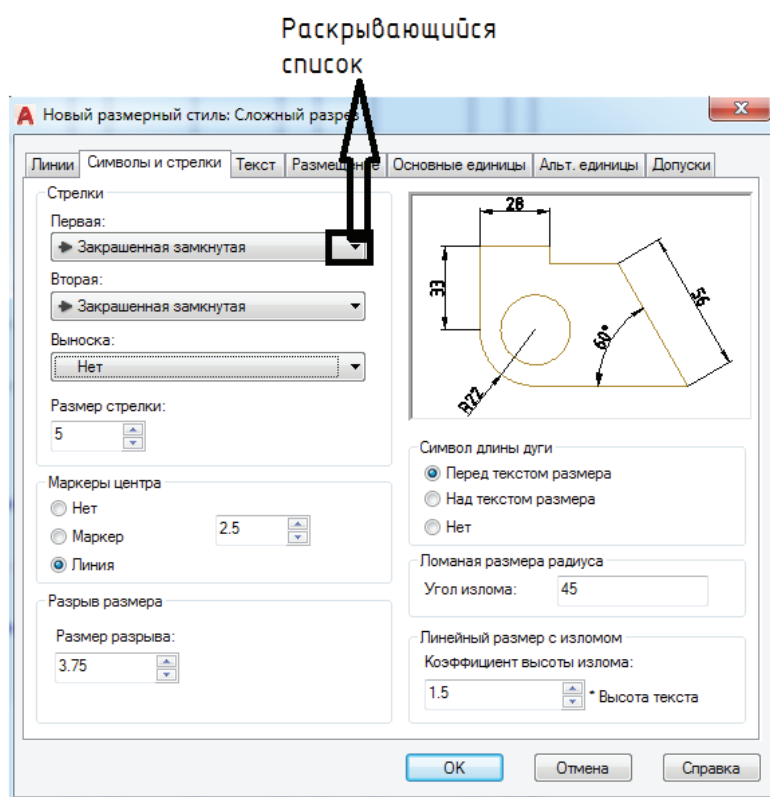
В области **Выносные линии** установим цвет, тип выносной линии 1, тип выносной линии 2, вес линий — **ПоСлою**.

В окне **Удлинение за размерные** — 1.25.

Отступ от объекта установим — 0. Согласно стандартам ЕСКД выносные линии проводят без отступа от линий видимого контура.

Рис. 2.4.16. Диалоговое окно **Новый размерный стиль: Сложный разрез**. Вкладка **Линии**

2. Вкладка **Символы и стрелки** (рис. 2.4.17).

Рис. 2.4.17. Диалоговое окно **Новый размерный стиль: Сложный разрез**. Вкладка **Символы и стрелки**

В области **Стрелки** в окнах **Первая** и **Вторая** выберем из раскрывающегося списка вид первой и второй стрелки — **Закрашенная замкнутая**. Для выноски из раскрывающегося списка выберем — **Нет**.


Размер стрелки — 5 мм. В области **Маркеры центра** для создания маркера в виде осевых линий сделаем активным включатель **Линия**, величина маркера — 5 мм

Разрыв размера — 3.75 мм. Разрыв размерной линии используется при пересечении размерных линий.

Символ длины дуги — Перед текстом размера.

В поле **Ломаная размера радиуса** — 45° . Здесь задается угол излома линии, которая обозначает радиус большой дуги или окружности, когда ее центр находится за пределами чертежа.

3. Вкладка **Текст** (рис. 2.4.18).

Прежде всего убедитесь, что в создаваемом размерном стиле установлен стиль текста с именем *Gost TypeA*. Щелкните по кнопке  и в открывшемся диалоговом окне **Стиль текста** в области **Имя шрифта** выберите *Gost TypeA* (см. раздел 2.3.2, п. 17).
Цвет текста — **Послою**.

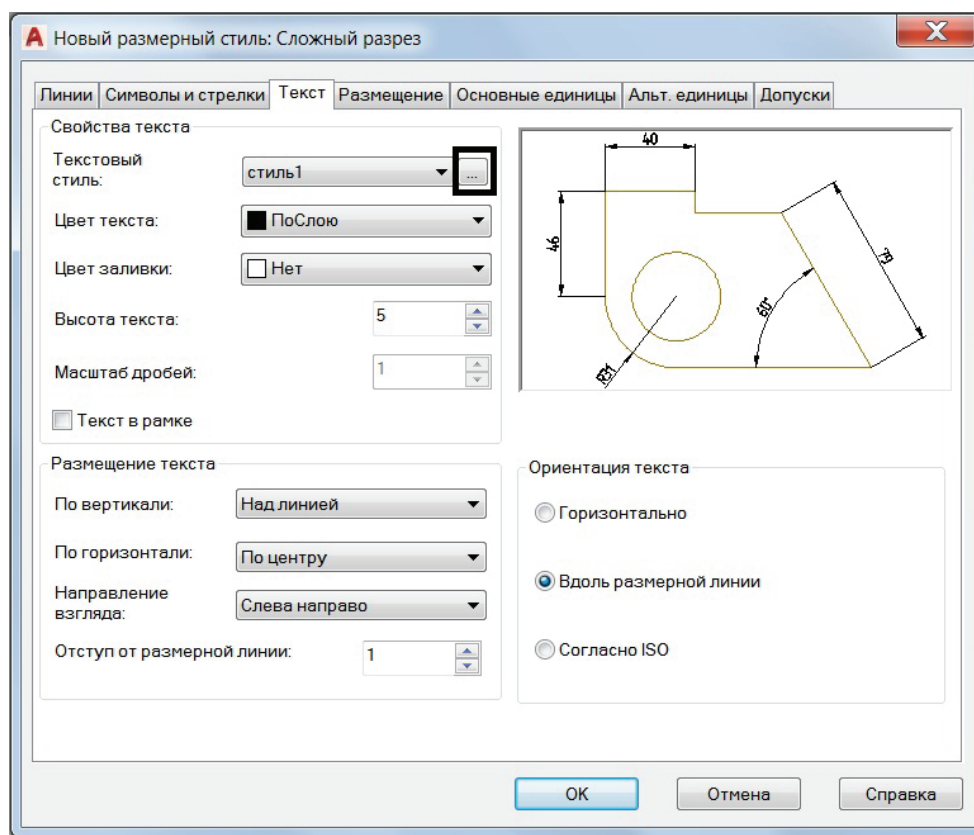


Рис. 2.4.18. Диалоговое окно **Новый размерный стиль: Сложный разрез**. Вкладка **Текст**

Цвет заливки — нет. **Высоту текста** — 5 мм.

В области **Размещение текста** **По вертикали** установим — **Над линией**, а **По горизонтали** — **По центру**.

Отступ размерного текста от размерной линии устанавливаем — 1 мм.

В области **Ориентация текста** установим флажок — **Вдоль размерной линии**, что соответствует стандартам ЕСКД и СПДС.

4. Вкладка **Размещение** (рис. 2.4.19).

В области **Параметры размещения** содержится несколько переключателей, с помощью которых можно указать, что нужно поместить за пределы выносных линий: **Стрелки**, **Текст**, **Текст и стрелки** или другое.

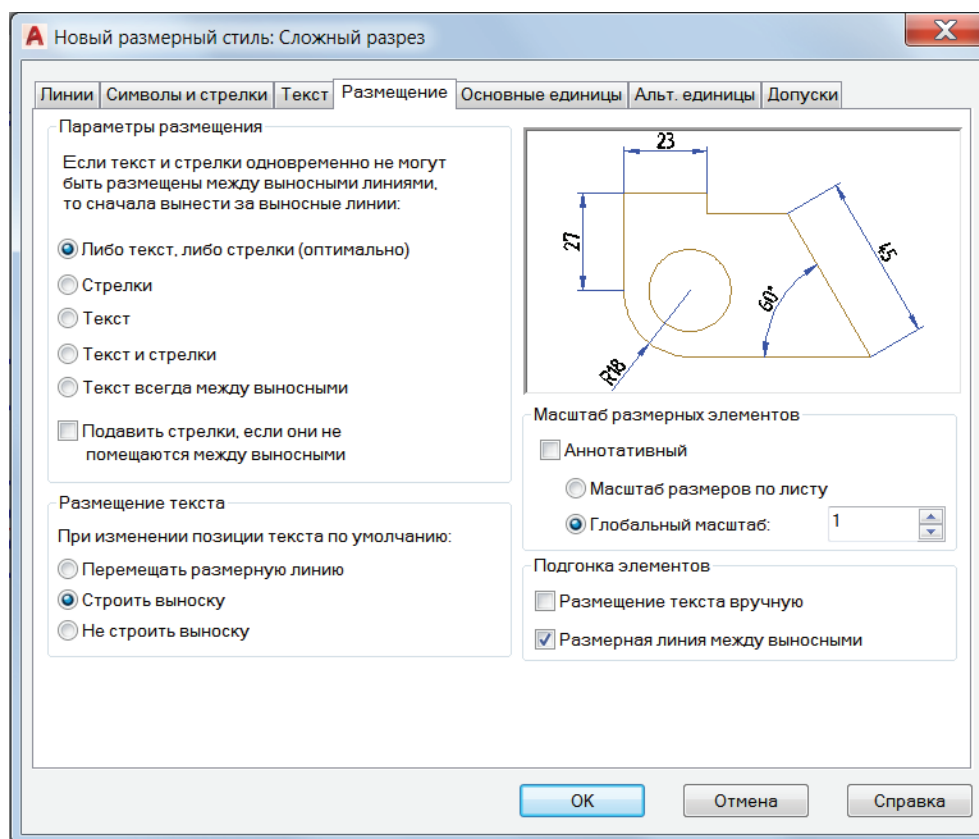


Рис. 2.4.19. Диалоговое окно **Новый размерный стиль: Сложный разрез**. Вкладка **Размещение**

Отметим флажком — **Либо текст, либо стрелки**.

В области **Размещение текста** отметим флажком **Строить выноску**.

В области **Масштаб размерных элементов** задается масштабный коэффициент, задающий высоту текста, величину стрелок, промежутков и т. д.

Глобальный масштаб размеров не применяется для значений длин, координат и углов, включая допуски. Выберите **Глобальный масштаб**, равный 1.

В разделе **Подгонка элементов** поставим флажок — **Размерная линия между выносными**.

5. Вкладка **Основные единицы** (рис. 2.4.20).

Установим формат единиц — **Десятичные**.

Точность вывода линейных размеров — 0.

Точность вывода угловых размеров — 0.

Значения параметров нужно выбирать из списка.

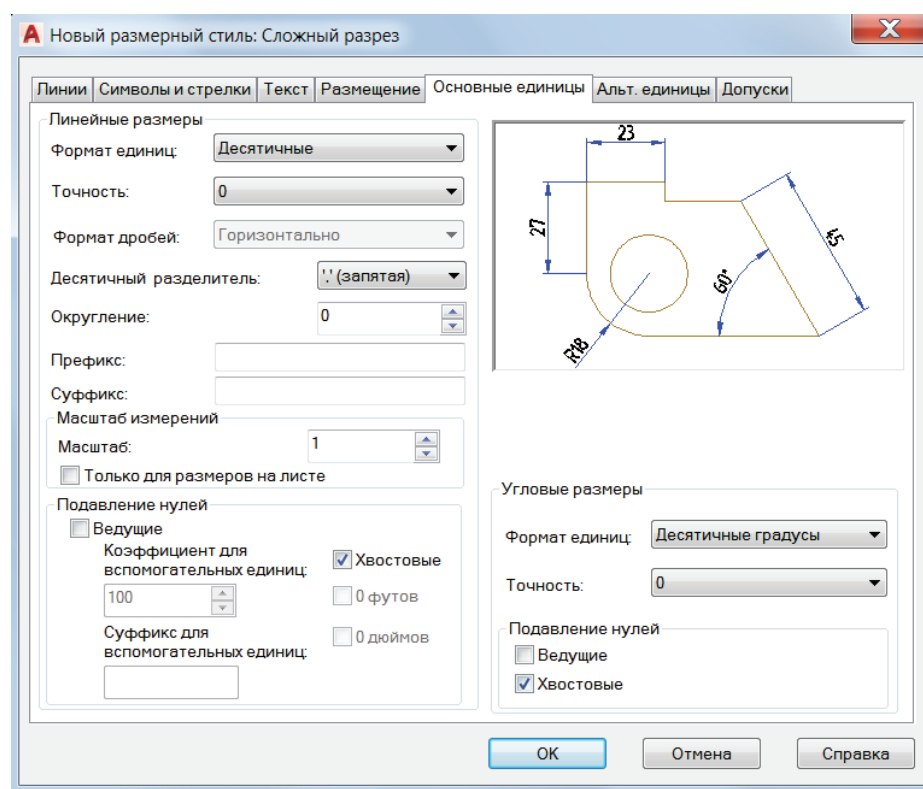


Рис. 2.4.20. Диалоговое окно **Новый размерный стиль: Сложный разрез**.
Вкладка **Основные единицы**

Поле **Масштаб измерений** служит для задания масштабного коэффициента размерного числа размера. Установим масштаб — 1, так как изображения детали вычерчены в масштабе 1:1.

Флажки в группе **Подавление нулей** задаются для подавления ведущих и замыкающих нулей в размерном числе. Если задать **Подавлять хвостовые**, то число 3.7500 будет выглядеть как 3.75.

6. **Вкладка Альтернативные единицы.** Вкладка **Альтернативные единицы** используется для одновременного вывода размеров в разных единицах измерения. Снимите флажок **Разрешить альтернативные единицы**.

7. **Вкладка Допуски.** Выберите из списка способ простановки допусков — **Нет**.

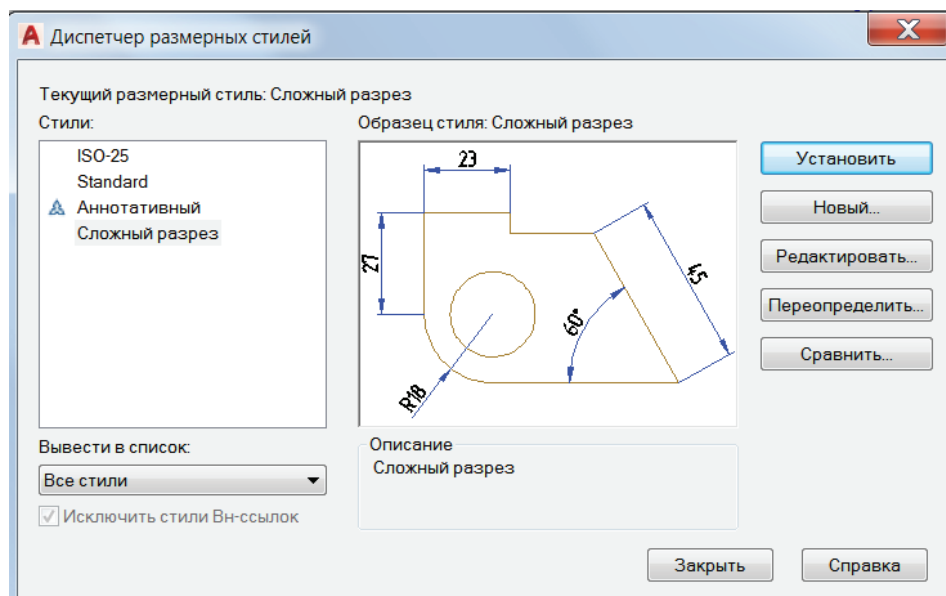
Закончив настройку параметров размерного стиля **Сложный разрез**, щелкните по кнопке **ОК** → **Установить** (рис. 2.4.21) → **Заккрыть** и программа вернется к работе с чертежом.

Второй этап. Простановка размеров

Перейдем на вкладку ленты **Аннотации** → панель инструментов **Размеры**. Разме-

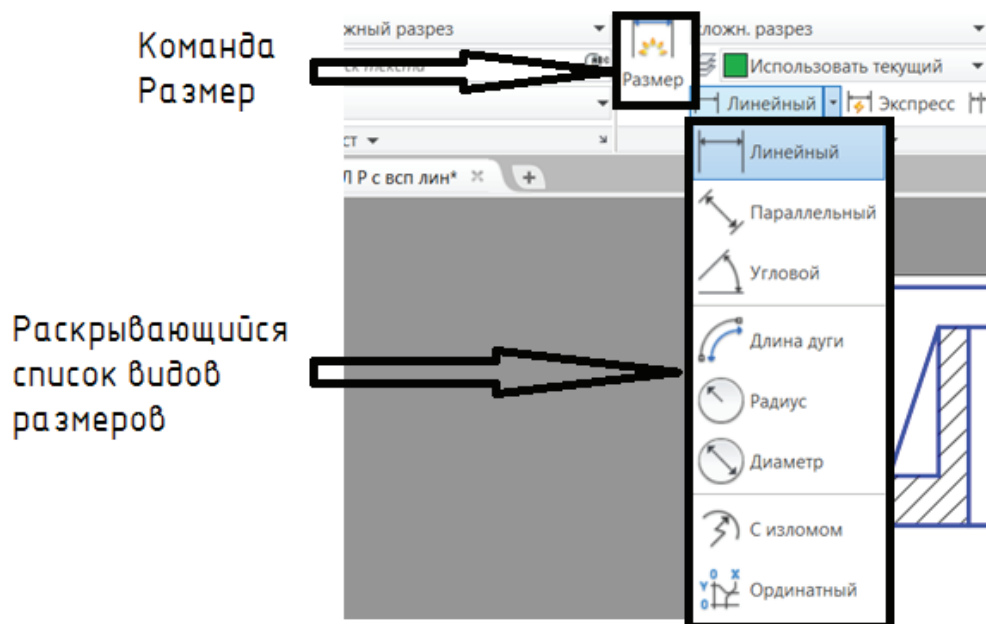



ры можно проставлять с помощью команды **Размер** **Размер**. Если кликнуть по кнопке **Размер**, в командной строке отобразятся запросы команды, позволяющие поставить размер, выбрав объект; можно указать начало первой выносной линии, проставить цепь размеров и т. д.

Рис. 2.4.21. Установка размерного стиля **Сложный разрез**

С помощью команды **Размер** можно создавать горизонтальные, вертикальные, параллельные и радиальные размеры. Тип размера зависит от выбранного объекта и направления перетаскивания размерной линии. При наведении указателя на объект для нанесения размеров команда **Размер** автоматически отображает подходящий тип размера. Выберите объекты, линии или точки для нанесения размера и щелкните в любом месте в области чертежа, чтобы задать расположение размерной линии.

Можно проставлять размеры, используя раскрывающийся список видов размеров *AutoCAD* (2.4.22).

Рис. 2.4.22. Лента, вкладка **Аннотации**. Команда **Размер** и раскрывающийся список размеров

При простановке размеров включите объектную привязку , используя кнопку **Строки состояния**. Например: поставим размер 80 (см. рис. 2.4.1 и 2.4.23).

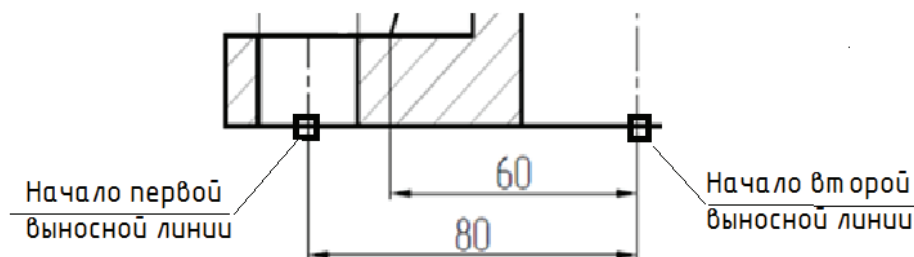
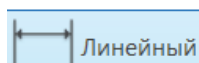


Рис. 2.4.23. Простановка линейного размера

Лента → Аннотации → Размеры → Линейный



Команда: `_dimlinear`

РЗЛИНЕЙНЫЙ Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: укажите начало первой выносной линии на чертеже.

РЗЛИНЕЙНЫЙ Начало второй выносной линии: укажите начало второй выносной линии.

Положение размерной линии или

РЗЛИНЕЙНЫЙ [Мтекст Текст Угол Горизонтальный Вертикальный Повернутый]:

укажите ЛКМ положение размерной линии.

При простановке размера диаметра на линейном размере для вставки символа \varnothing наберите в английском регистре %%с, затем числовое значение диаметра.

Поставим размер 90 (см. рис. 2.4.1 и 2.4.24), параллельный наклонному участку детали.

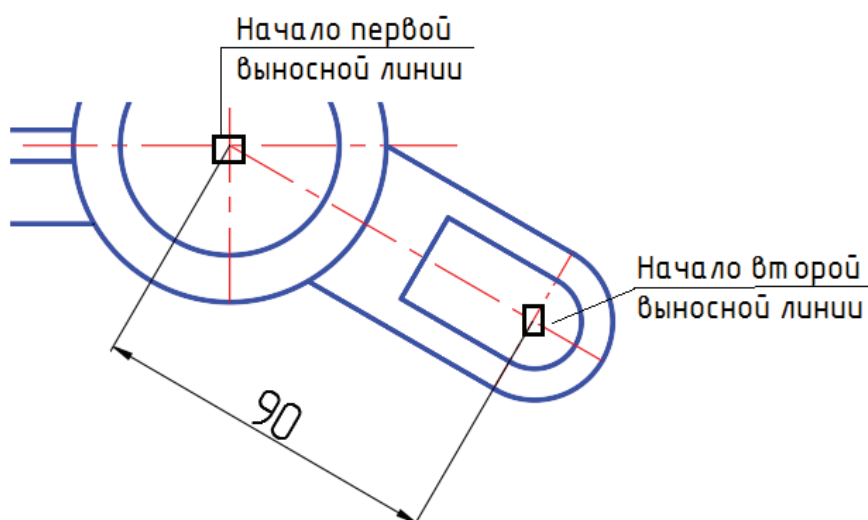
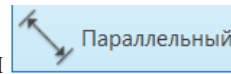


Рис. 2.4.24. Простановка параллельного размера

Лента → Аннотации → Размеры → Параллельный



Укажите точку начала первой выносной линии, точку начала второй выносной линии и положение размерной линии. Ортогональный чертеж детали со сложным разрезом и проставленными размерами приведен на рис. 2.4.1.

Изображение секущей плоскости А—А выполните командой **Отрезок** с толщиной линии 1.5 мм, которую установите, выбрав из списка на панели инструментов **Свойства**. Стрелочки, указывающие направление взгляда в обозначении секущей плоско-



сти, можно вычертить командой **Полилиния** с начальной шириной 0, конечной шириной 4.


Обозначение секущей плоскости и разреза А—А выполните, используя команду **Текст однострочный**. Высота шрифта при обозначении секущей плоскости и разреза должна быть больше, чем высота шрифта размерного стиля, например 7 мм.




2.5. Формирование изображения схем средствами AutoCAD

***Схема** — это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.*

Схемы применяют при изучении принципа действия механизмов, машин, приборов, аппаратов при их наладке и ремонте, монтаже трубопроводов и электрических сетей, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции. Схемы входят в комплект конструкторской документации и содержат вместе с другими документами необходимые данные для проектирования, изготовления, сборки, регулировки, эксплуатации изделий.

Правила выполнения и оформления схем регламентирует стандарт ЕСКД ГОСТ 2.701—84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».

Представленные на рис. 2.5.1 и 2.5.2 схемы систем водоснабжения и теплоснабжения содержат графические обозначения элементов схем, таких как вентиль ,

переходник , фильтр , решетка для забора воздуха  и др. Условные графические обозначения систем водоснабжения и теплоснабжения приведены в ГОСТ СПДС 21.205—93 «Условные обозначения элементов санитарно-технических систем» и СТО НП АВОК 1.05—2006 «Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплоснабжения».

Графические обозначения следует использовать на чертежах планов и разрезов, а также в аксонометрических и принципиальных схемах.

Познакомимся с возможностями последних версий программы *AutoCAD* при формировании изображения схем на примере построения гидравлической схемы водомерного узла (см. рис. 2.5.1).

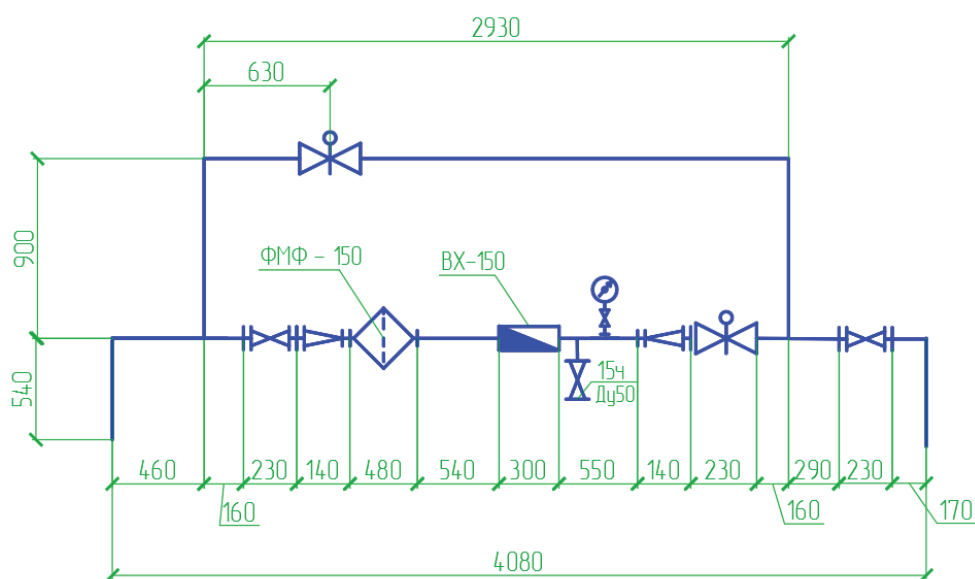


Рис. 2.5.1. Гидравлическая схема водомерного узла

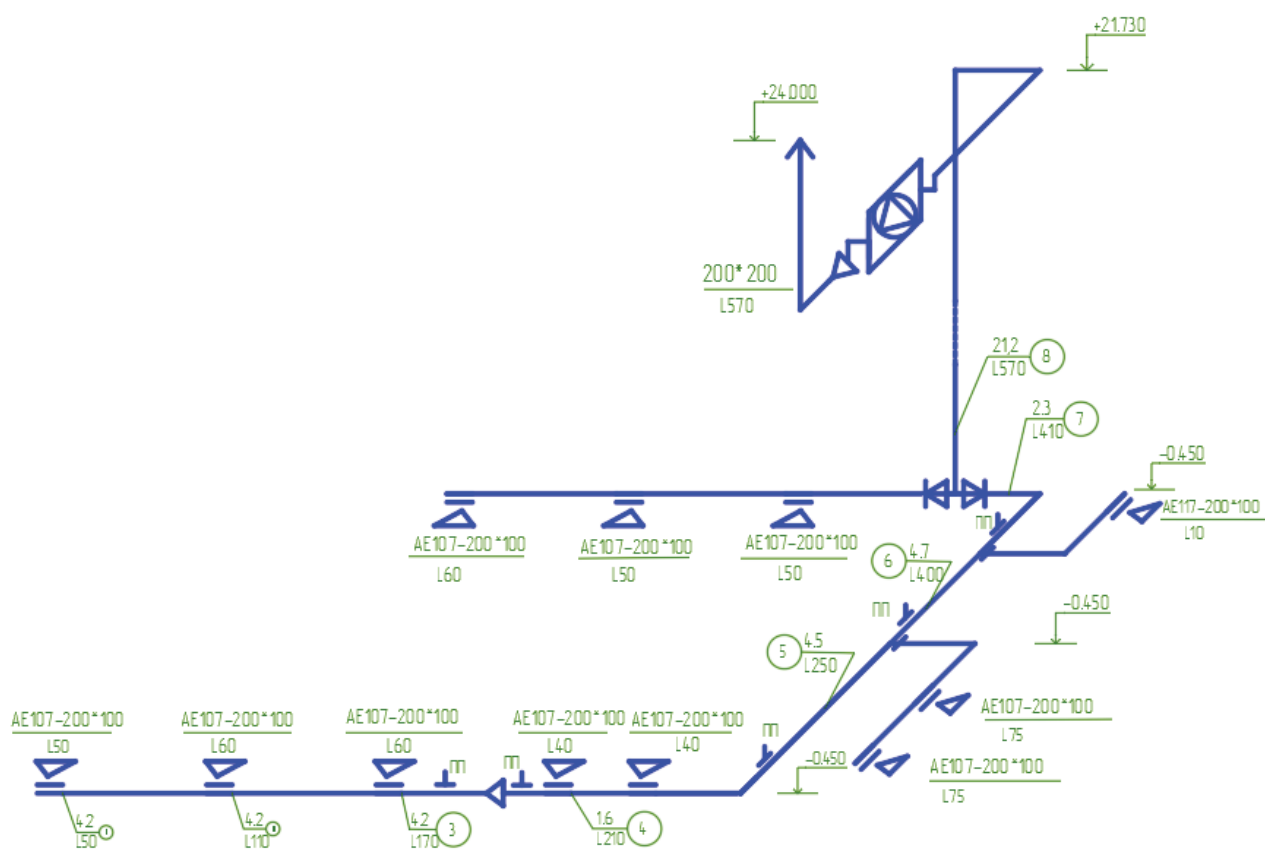


Рис. 2.5.2. Аксонометрическая схема вытяжной вентиляции

Последовательность построения чертежа гидравлической схемы водомерного узла:

1) формирование изображения гидравлической схемы водомерного узла:

- создание слоев;
- вычерчивание трубопроводов командой **Отрезок**;
- создание блока **Водомер**;
- использование изображений блоков *DesignCenter AutoCAD*;
- расстановка блоков на трубопроводе;

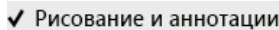

2) простановка размеров и выносок на вкладке **Модель**;

3) формирование изображения схемы на вкладке **Лист**.

2.5.1. Формирование изображения гидравлической схемы водомерного узла

Запуск программы *AutoCAD*.

Пуск → **Все программы** → *AutoDesk* → *AutoCAD 2018* → *AutoCAD 2018*. Выберем на странице **Начало работы** из списка **Шаблоны acadiso.dwt**.

Установите рабочее пространство **Рисование и аннотации** , выбрав его из списка панели **Рабочие пространства** или используя кнопку **Переключения рабочих пространств**  **Строки состояния**. Выполните настройку программы и чертежа, как описано в п. 1.4. Создаем изображение схемы в пространстве **Модель** в масштабе 1:1.



- Создание слоев.


Для создания изображения схемы создадим три слоя  в диалоговом окне **Диспетчер свойств слоев**.

Лента → **Главная** → **Слои** → **Свойства слоя** :



- Имя — основная, цвет синий, тип линий Continuous, вес линии **0.7**;
- Имя — тонкая, цвет черный, тип линий Continuous, вес линии **0.2**;
- Имя — размеры, цвет зеленый, тип линий Continuous, вес линии **0.3**.

- **Вычерчивание трубопроводов командой Отрезок.**

Установим текущим слой **Толстая**  **толстая**, выбрав его из списка слоев. Сначала определим длины трубопроводов (рис. 2.5.1). Определим длину трубопровода на участке АБ (рис. 2.5.3), используя **Быстрый калькулятор AutoCAD**  (рис. 2.5.4).

Лента → **Главная** → **Утилиты** → **Быстрый калькулятор** .

$$\Sigma = 160 + 230 + 140 + 480 + 540 + 300 + 550 + 140 + 230 + 160 = 2930$$

Чертим трубопроводы (рис. 2.5.1 и рис. 2.5.3) командой **Отрезок**  при включенном режиме **ОРТО** .

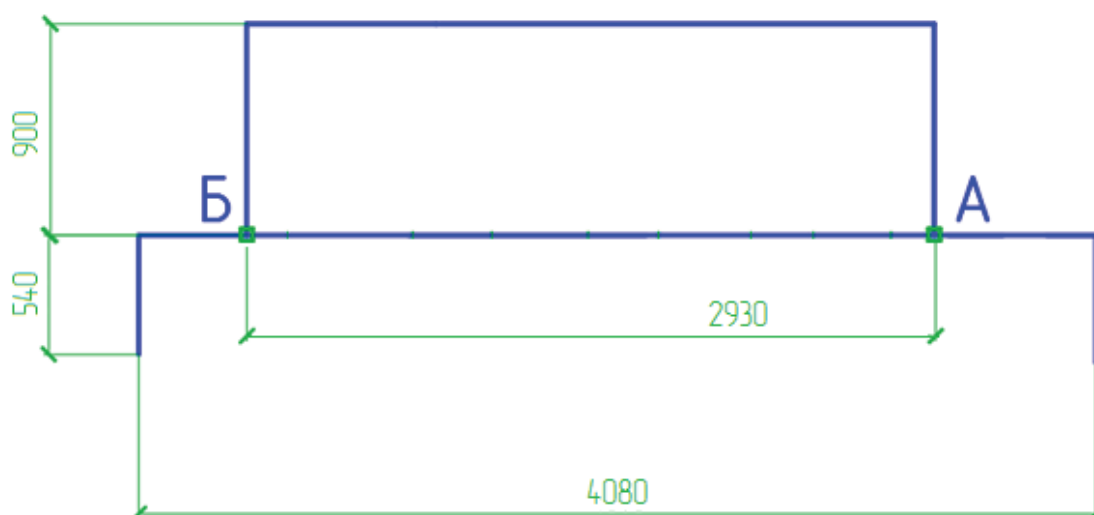


Рис. 2.5.3. Размеры трубопровода на участке АБ

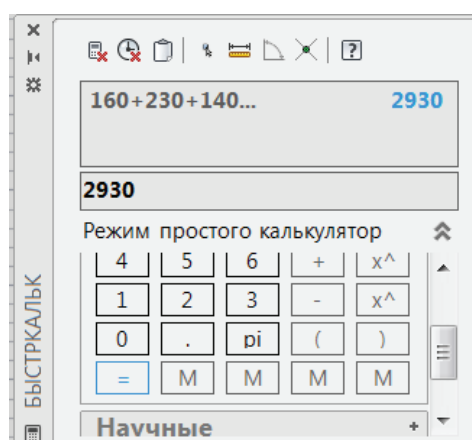


Рис. 2.5.4. Быстрый калькулятор AutoCAD


- **Создание блока Водомер.**

Изображения элементов различных схем, созданных *AutoDesk*, есть в библиотеках *AutoCAD*, и можно создавать собственные изображения-блоки элементов схем, которых нет в библиотеках *AutoCAD*.


Блок — это набор объектов, которые сохраняются под определенным именем и при необходимости вставляются в чертеж (см. раздел 2.3).

1. Рассмотрим последовательность действий при создании и вставке пользователем изображения блока **Водомер**.

Чертим изображение блока **Водомер** (ВХ-150)  (см. рис. 2.5.1).

Текущий слой **Толстая**. Лента → вкладка **Главная** → **Рисование** → **Прямоугольник** → **Прямоугольник**  .

Команда: **_rectang**



 **ПРЯМОУГОЛЬНИК** Первый угол или [**Фаска** **Уровень** **Сопряжение** **Высота** **Ширина**]:

курсором укажем первую точку прямоугольника в любом месте чертежа.


ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]:@300,120↵

размеры прямоугольника 300 x 120 мм заданы относительными координатами.

Результат выполнения команды **Прямоугольник** . Используя команду **От-**

резок  панели инструментов **Рисование**, начертим диагональ прямоугольника . Выполним заливку части полученного изображения командой **Штриховка**.

Лента → Главная → Рисование → Штриховка → Штриховка .

Открывается контекстная вкладка ленты **Создание штриховки**. Выберем **Указать точки**  и в открывшемся окне чертежа укажем курсором точку внутри заштриховываемого замкнутого контура треугольника, в галерее ленты **Образцы штриховки** выберем **Solid** (Заливка) (рис. 2.5.5).

Затем щелчком  **Закрывать** **Создание штриховки**. Изображение **Водомера (ВХ-150)**  успешно выполнено.

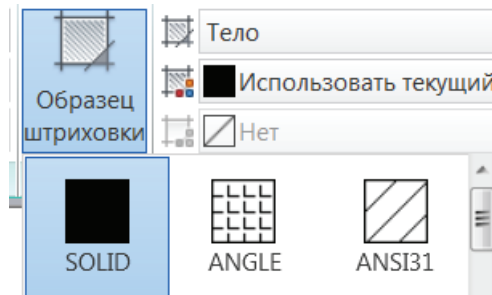





Рис. 2.5.5. Выбор образца штриховки

Для ускорения работы со схемой, чтобы линии трубопроводов под блоками были невидимы, воспользуемся командой **Маскировка** (рис. 2.5.6). Лента → Главная → Рисование → дополнительное меню **Маскировка** . При формировании контура маскировки нужно последовательно указать точки маскируемого контура. **Объектная привязка**  и **Орто**  включены.

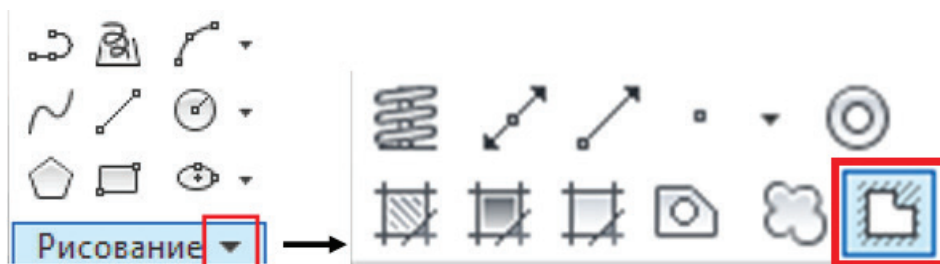


Рис. 2.5.6 Команда **Маскировка**

```

Команда: _wireout Первая точка или [Контур/Полилиния] <Полилиния>:
Следующая точка:
Следующая точка или [Отменить]: 2
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: 3
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: 4
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: 1

```

Указали точки контура маскировки (рис. 2.5.7, а).

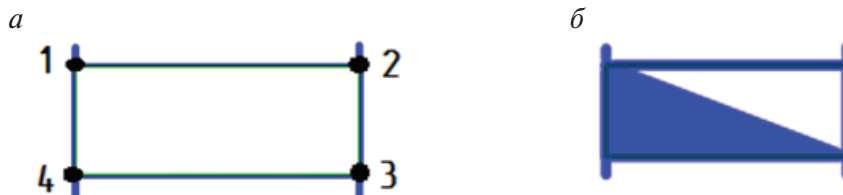





Рис. 2.5.7. Маскировка блока. Порядок прорисовки:

а — формирование контура маскировки; б — прорисовка маскировки на задний план

Маскировка закрывает изображение блока (рис. 2.5.7, а). Поменяем порядок прорисовки изображения блока и его маскировки. Выделим контур маскировки, щелкнув по ней ЛКМ, затем в поле чертежа ПКМ и выберем **Порядок прорисовки** → **На задний план** (рис. 2.5.7, б). Маскировка на заднем плане.

2. Определяем блок **Водомер**, используя созданное изображение. Включим объектную привязку **Середина**  **Середина**, используя список  **Строки состояния**.

Лента → **Вставка** → **Определение блока** → **Создать блок** . Открывается диалоговое окно **Определение блока** (рис. 2.5.8).

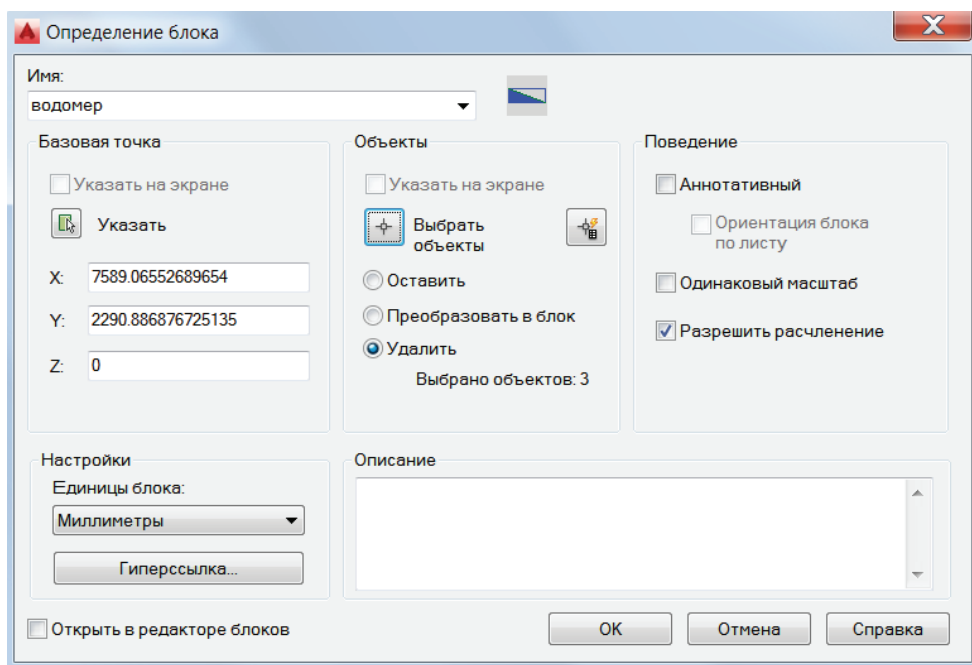



Рис. 2.5.8. Диалоговое окно **Определение блока**

Определим блок, присвоив ему имя, указав точку вставки, выбрав объекты:

- **Имя** — **Водомер**.
- **Базовая точка** — щелкнем кнопку **Указать** и в открывшемся окне чертежа курсором укажем в качестве базовой точки середину левого вертикального отрез-

ка созданного изображения .

- **Выбрать объекты** — щелкнем по кнопке  и в открывшемся окне чертежа выберем созданное изображение рамкой. Закончим выбор объектов, щелкнув **Enter** или **ПКМ**.
- **Удалить**. После создания блока его изображение будет удалено с чертежа.
- **Разрешить расчленение**.
- **Единицы блока** — миллиметры.
- Снимите флажок напротив **Одинаковый масштаб**. При вставке блока можно будет устанавливать разные масштабы изображения по осям OX , OY , OZ .

В диалоговом окне **Определение блока** рядом с именем блока появляется изображение созданного блока. Щелкнем **ОК**. Блок **Водомер** успешно создан.

3. Выполним вставку созданного блока в чертеж с помощью команды **Вставка блока**. Режимы **ОРТО**, **Объектная привязка**, **Объектное отслеживание** включены.

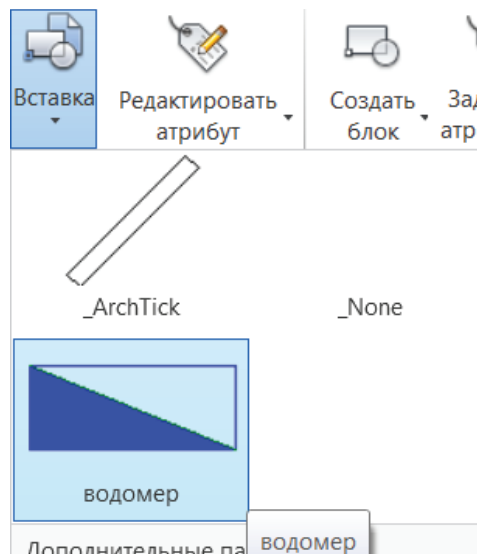




Рис. 2.5.9. Раскрывающийся список блоков



Лента → **Вставка** → **Блок** → **Вставить** . В раскрывающемся списке блоков выберите блок **Водомер** (рис. 2.5.9).

После выбора блока из списка на чертеже рядом с курсором появляется изображение блока, причем базовая точка блока отслеживает текущее положение курсора. В командной строке появляется запрос **Точка вставки**

 **-ВСТАВИТЬ Точка вставки или [Базовая точка Масштаб X Y Z Поворот]:**

Поместите указатель с эскизом блока в точку *A* (рис. 2.5.3 и 2.5.10), **не щелкайте ЛКМ, а задержите указатель до включения объектной привязки Конточка**, затем переместите эскиз блока от точки *A* вдоль линии трубопровода в направлении предполагаемого перемещения и введите в командной строке расстояние от точки *A* до точки расположения блока 1080 мм (рис. 2.5.10), щелкните **Enter**. Команда **Вставка блока** выполнена.

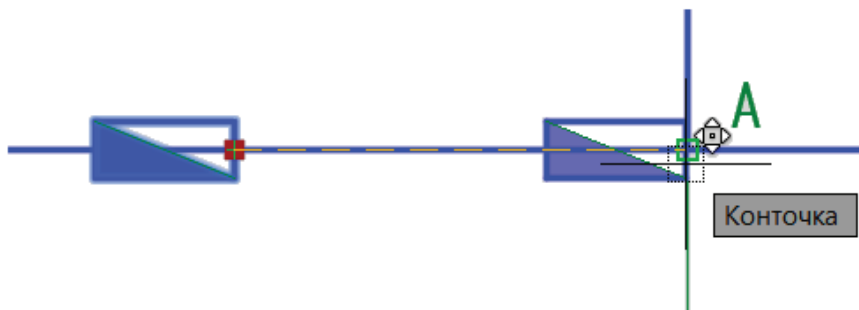




Рис. 2.5.10. Вставка изображения блока **Водомер**

Изображение **Фильтра**  начертите самостоятельно, используя команды **Полигон** (величиной радиуса описанной окружности 200 мм) и **Отрезок**, затем вставьте на трубопроводе с соблюдением размеров, указанных на рис. 2.5.1.


- **Использование изображений блоков *DesignCenter AutoCAD*.**

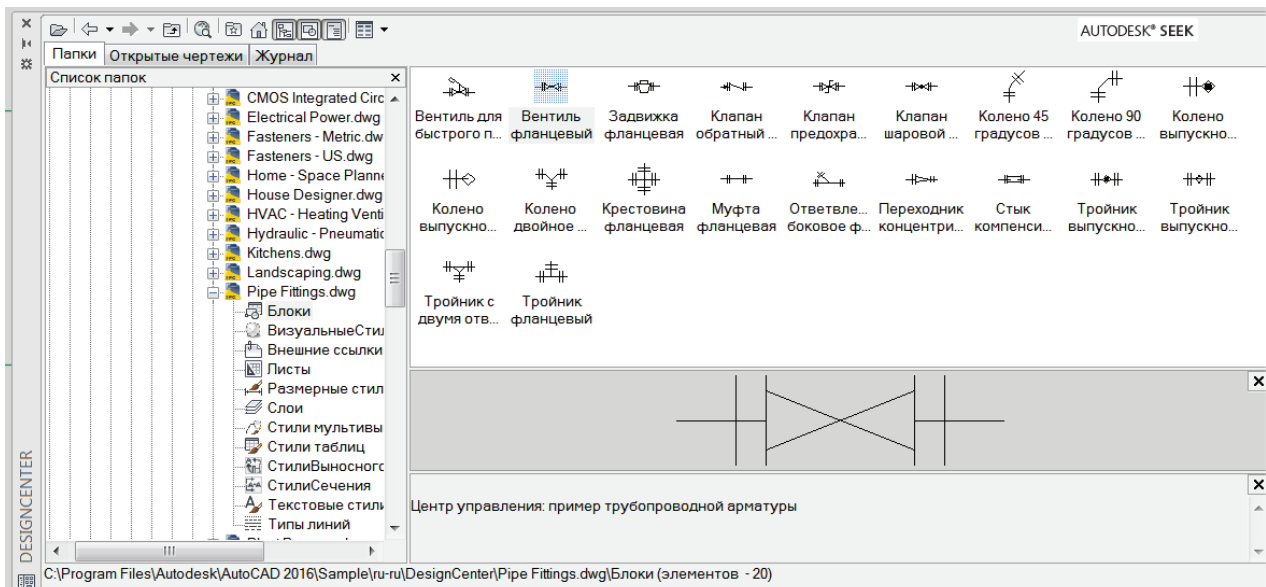
В *AutoCAD* есть статические и динамические блоки. В разделе 2.5 описаны статические блоки. Блоки *AutoCAD* хранятся в библиотеке чертежей в **Центре управления**, который позволяет осуществлять поиск и предварительный просмотр содержимого чертежей, созданных *AutoDesk*, а также используется для вставки элементов, в том числе внешних ссылок, в текущий чертеж.

Открыть **Центр управления** можно так: **Лента** → **Вид** → панель инструментов **Палитры** → **Центр управления**  или ввести команду **ЦУВКЛ**.

Папка **DesignCenter Центра управления** содержит графические файлы чертежей (рис. 2.5.11). Диалоговое окно **DesignCenter** содержит две области: левая панель — это область структуры; правая панель — это область содержимого. В верхней части окна расположены четыре вкладки, которые предоставляют доступ к каталогам, открытым чертежам, журналам и компонентам *AutoCAD*. В левой части диалогового окна представлена иерархическая древовидная структура любого компонента файловой системы компьютера, которая аналогична проводнику *Windows*.

Если на *левой панели структуры* выделить файл чертежа, на *правой панели содержимого* появится список именованных компонентов чертежа: блоки, визуальные стили, внешние ссылки, линии, размерные стили, слои и т. д. Выделив компонент

Блоки  в области содержимого, можно просмотреть графические изображения файла.

Рис. 2.5.11. Диалоговое окно *DesignCenter*

Если настройка сети и компьютера не позволяет корректно открыть содержимое дизайн-центра, то можно его открыть, указав путь к файлу: **C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2018\Sample\ru-ru\DesignCenter\Pipe Fitting.dwg** → **Блоки (Block)** → **Вентиль фланцевый** . Вместо файла *Pipe Fitting.dwg* может быть указан любой другой файл *DesignCenter*, например: HVAC (*Heating Ventilation Air Conditioning.dwg*), содержащий изображения элементов систем вентиляции, отопления и кондиционирования.

Открыть *DesignCenter* можно так: → **Открыть** → **Файлы примеров** → **Установленные файлы примеров** → **Sample** → **ru.RU** → **DesignCenter** → **Выберите файл** → **Открыть**. Изображение выделите, копируйте (**Ctrl + C**) и вставьте в свой файл (**Ctrl + V**).

Вставить в чертеж любой блок или изображение *DesignCenter* можно различными способами. Познакомимся с ними.

1. Первый способ вставки блока *DesignCenter* в чертеж.

Перетащите изображение блока в текущий чертеж ЛКМ из *DesignCenter*. Этот вариант удобен для быстрой вставки блока. Точное положение, угол поворота и масштаб блока определяются позже. На рисунке 2.5.12 показано перетаскивание в чертеж из файла *HeatingVentilationAirConditioning.dwg* (HVAC) графических изображений **Манометра** (1 шт.) и **Клапана автоматического** (2 шт.).

Редактирование вставленного в чертеж блока выполняется с помощью **Редактора блоков**, который открывается двойным щелчком по блоку в поле чертежа. В окне **Редактирование определения блока** выделите редактируемый блок, затем **ОК**. Окно **Редактор Блоков** позволяет менять геометрию блока, масштаб, положение базовой точки и т. д.

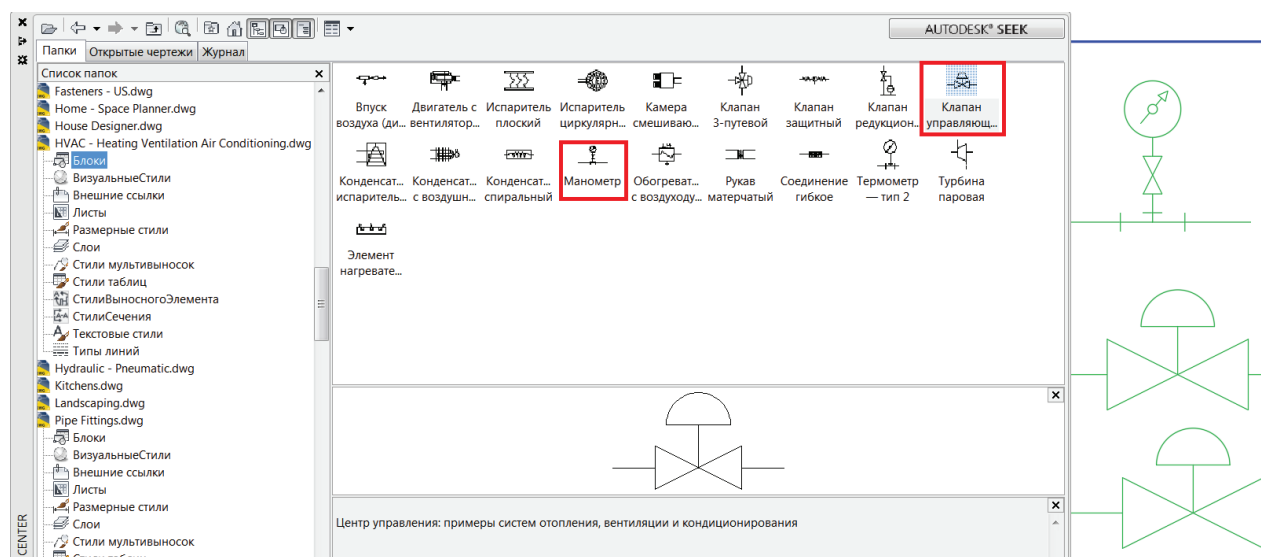


Рис. 2.5.12. Перетаскивание из *DesignCenter* в чертеж условных графических изображений **Манометр** и **Клапан управляющий**

Выполним редактирование изображения блока **Клапан управляющий** (рис. 2.5.13, а, б). Используем команды **Стереть**, **Круг** и синие «ручки» выделения объекта. После окончания редактирования щелкните **Заккрыть редактор блоков** и **Сохранить изменения в блоке**.

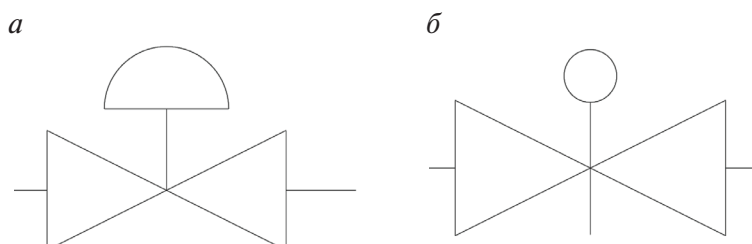
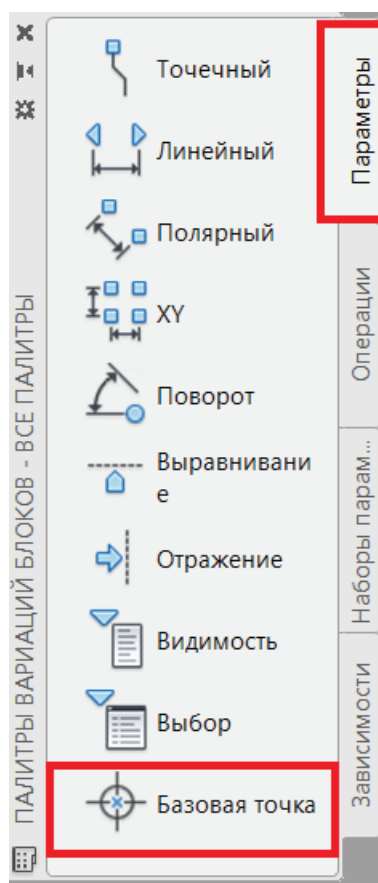
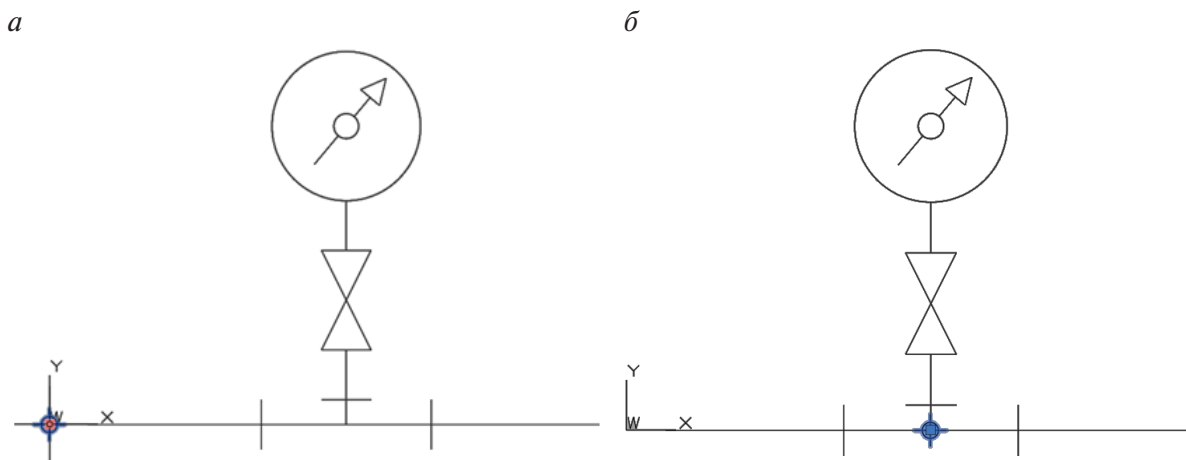


Рис. 2.5.13. Редактирование изображения блока **Клапан управляющий**:
а — блок **Клапан управляющий** *DesignCenter*; б — отредактированный блок


В блоке **Манометр** поменяем положение **Базовой точки вставки**. Откройте окно редактора блоков двойным щелчком ЛКМ по блоку **Манометр**, затем:

- 1) на **Палитре вариаций блоков** выделите вкладку **Параметры**, выберите **Базовая точка** (рис. 2.5.14);
- 2) выделите установленную программой базовую точку блока (рис. 2.5.15, а), щелкнув по ней ЛКМ, когда цвет точки поменяется на красный, схватите ее ЛКМ и перетащите метку в центр блока, как показано на рис. 2.5.15, б. Закройте окно **Редактор блока** с сохранением изменений в блоке.

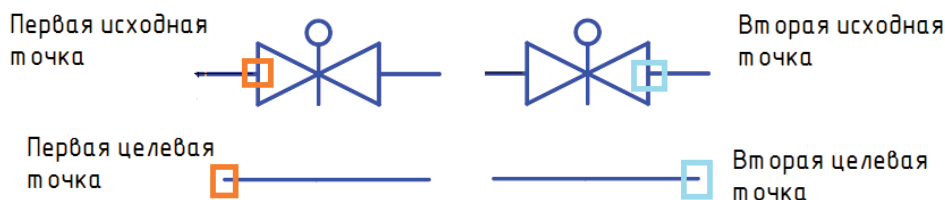
Линейная величина блоков *DesignCenter* может не соответствовать указанным на рис. 2.5.1. Можно редактировать **линейную величину** блока при простановке размеров, см. далее п. 2.5.3.2. **Простановка размеров**.

Рис. 2.5.14. Редактирование положения **Базовой точки** блокаРис. 2.5.15. Редактирование положения **Базовой точки** блока:

а — выделение метки; *б* — перетаскивание в центр

Можно отредактировать линейную величину блока командой **Выровнять** (см. раздел 2.2, задание 17 (с. 85)). Отредактируем длину блока **Клапан управляющий** командой **Выровнять** , которая находится в дополнительном меню панели **Редактирование**.

Длина блока должна быть 230 мм (см. рис. 2.5.1). Командой **Отрезок** начертите отрезок длиной 230 мм. Вводим команду **Выровнять**, выбираем объект (редактированный блок **Клапан управляющий**), заканчиваем выбор объектов, щелкнув **Enter**, указываем первую исходную на объекте и первую целевую точку на прямой (рис. 2.5.16), затем указываем вторую исходную точку на объекте и вторую целевую точку на прямой.

Рис. 2.5.16. Команда **Выровнять**

Расставьте отредактированные блоки **Манометр** и **Клапан управляющий** на трубопроводе, в соответствии с рис. 2.5.1. Выполните маскировку **Клапана управляющего**, для маскировки трубопровода или командой **Обрезка** обрежьте трубопровод внутри клапана.



2. Второй способ вставки блока из *DesignCenter* в чертеж.

Дважды щелкните ЛКМ на изображении блока в *DesignCenter*, затем в открывшемся диалоговом окне **Вставка блока** (рис. 2.5.17) нужно выполнить настройки вставки блока.



В файле *Pipe Fitting.dwg* приведены графические условные изображения трубопроводной арматуры гидравлических схем (вентиль, переходник, тройник фланцевый и т. д.), при вставке в наш чертеж их нужно **увеличить**.


Режим **ОРТО**  и **Объектная привязка**  включены.

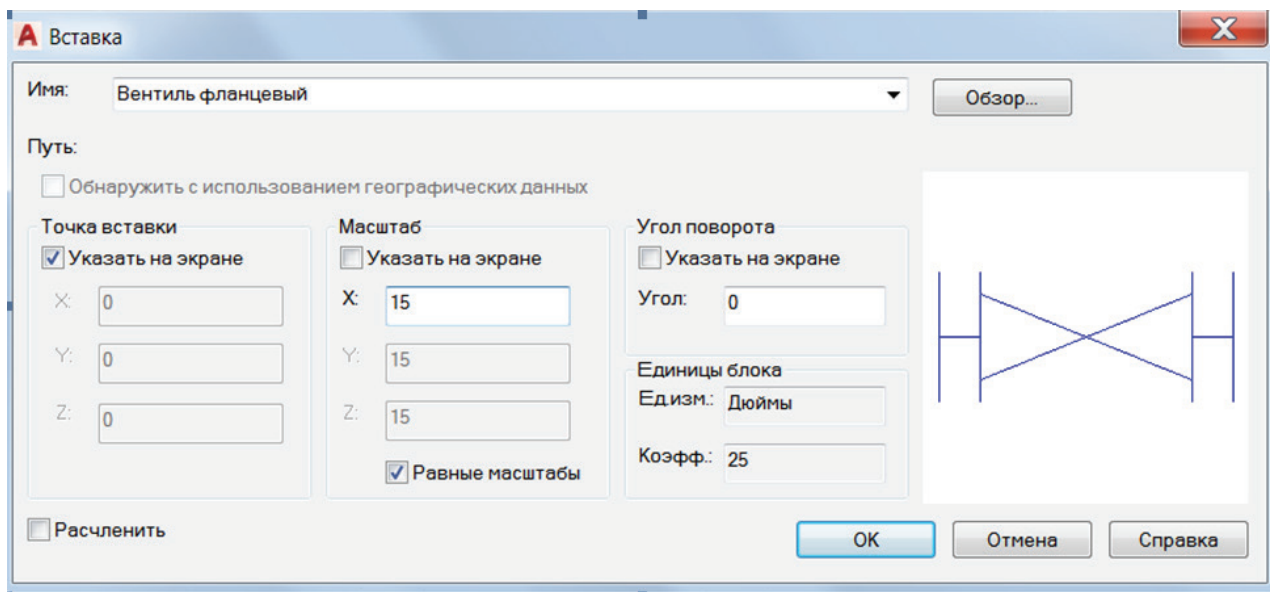
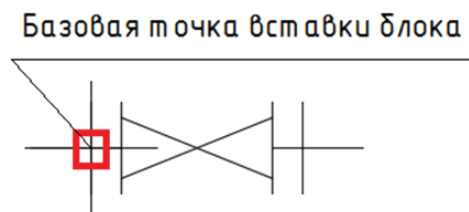
Откройте блоки файла *Pipe Fitting.dwg*, выделите блок **Вентиль фланцевый**, щелкните ПКМ и выберите **Вставить блок** (см. рис. 2.5.17). В диалоговом окне **Вставка** выполните настройки: Точка вставки **Указать на экране**, **Равные масштабы** и введите масштаб 15, снимите флажок **Расчленить**, **Угол 0**, затем **ОК**.

Одновременно работают и диалоговое окно **Вставка**, и команда **Вставка Блока**  **Точка вставки или** **Базовая точка** **Масштаб** **Поворот** : а эскиз блока появляется на чертеже. В запросах команды **Вставка Блока** выберите запрос **Базовая точка** и укажите курсором базовую точку вставки **Вентиля**, как показано на рис. 2.5.18.

Для того чтобы окно *DesignCenter* не закрывало изображение чертежа, включите

режим **Автоматически убирать с экрана** в окне *DesignCenter* . В панели *DesignCenter* нажмите на значок . В появившемся меню выберите **Автоматически убирать с экрана**.

На запрос команды **Базовая точка** **Точка вставки или** **Базовая точка** **Масштаб** **Поворот** : нужно указать точку чертежа, для этого подведите курсор с изображением блока к точке Б (рис. 2.5.19), дождитесь включения объектной привязки **Конточка**, укажите направление смещения блока от точки Б вправо и введите величину смещения на клавиатуре 160 (см. рис. 2.5.1), **Enter**.

Рис. 2.5.17. Диалоговое окно **Вставка**Рис. 2.5.18. Указание базовой точки вставки блока **Вентиль**Рис. 2.5.19. Вставка в чертеж блока **Вентиль**

Выберите в файлах *DesignCenter* нужные вам условные изображения, перетащите в свой чертеж, выполните необходимое редактирование блоков и расставьте их на трубопроводе (рис. 2.5.20).

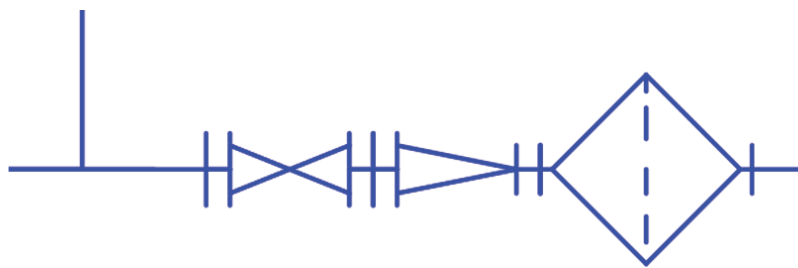


Рис. 2.5.20. Расстановка блоков на трубопроводе

3. Третий способ вставки блока *DesignCenter* в чертеж.

Копирование выбранных объектов в буфер обмена и вставку из буфера обмена можно выполнять командами **КБУФЕР** и **ВСТБУФЕР**.

Сохраним созданное изображение гидравлической схемы водомерного узла как отдельный файл чертежа.



→ **Сохранить как** → **Чертеж** → в диалоговом окне **Сохранение чертежа** укажите место расположения файла (**C:/Student/СТ-180034**) → в окне **Имя файла** присвойте файлу имя → в окне **Тип файла** выберите тип файла **Чертеж AutoCAD 2018** → **Сохранить**.

2.5.2. Особенности построения размеров в AutoCAD

В *AutoCAD* существует три способа построения размеров:

1. Нанесение размеров в пространстве листа. Этот способ построения размеров описан в разделе 2.4.

2. Нанесение размеров в пространстве модели для печати из пространства листа. Этот вариант простановки размеров в *AutoCAD* описан в разделе 2.5.

Изображения строительных объектов имеют очень большие размеры, а элементов размерного стиля — маленькие величины в соответствии с ГОСТ 2.307–2011, поэтому при простановке размеров в пространстве модели, создавая размерный стиль, нужно определить масштабный коэффициент для элементов размерного стиля. Высота текста, длина стрелочек и засечек и т.д. должны быть увеличены на масштабный коэффициент чертежа на листе.



3. Нанесение размеров в пространстве модели для печати из пространства модели.

2.5.3. Простановка размеров в пространстве Модель

2.5.3.1. Создание Нового размерного стиля Схема

Изображение схемы, представленной на рис. 2.5.1, имеет габаритные размеры 4080×1000 мм и вычерчивается в масштабе 1:1 на пространстве **Модель**. На листе формата А3 (420×297) такое изображение можно разместить в масштабе 1:20, следо-

вательно, масштабный коэффициент для размерных элементов чертежа в пространстве **Модель** будет равен **20**. Например, высота текста на вкладке **Модель** должна быть не 5 мм, а 100 мм ($5 \times 20 = 100$), длина засечки не 4 мм, а 80 мм ($4 \times 20 = 80$) и т. д.

1. Установим текущим слой **Размеры**, выбрав его из списка слоев панели инструментов **Слой** вкладки **Главная**  **Размеры**.
2. Создадим **Новый размерный стиль Схема**. **Лента** → **Главная** → **Аннотации** → **Размерный стиль**  или **Лента** → **Аннотации** → **Размеры** → **Размерный стиль** (рис. 2.5.21).

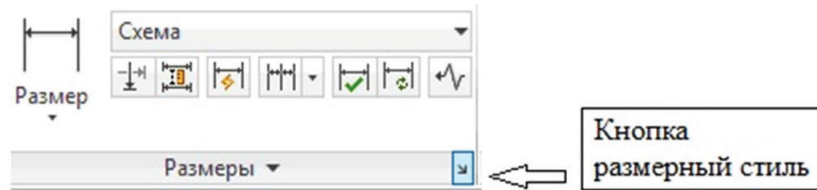


Рис. 2.5.21. Кнопка **Размерный стиль**

Открывается диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (рис. 2.5.22), в котором выбирается **Новый**, на основе существующего стиля *ISO-25*, и присваивается имя **Схема**, затем щелчком **Далее**.

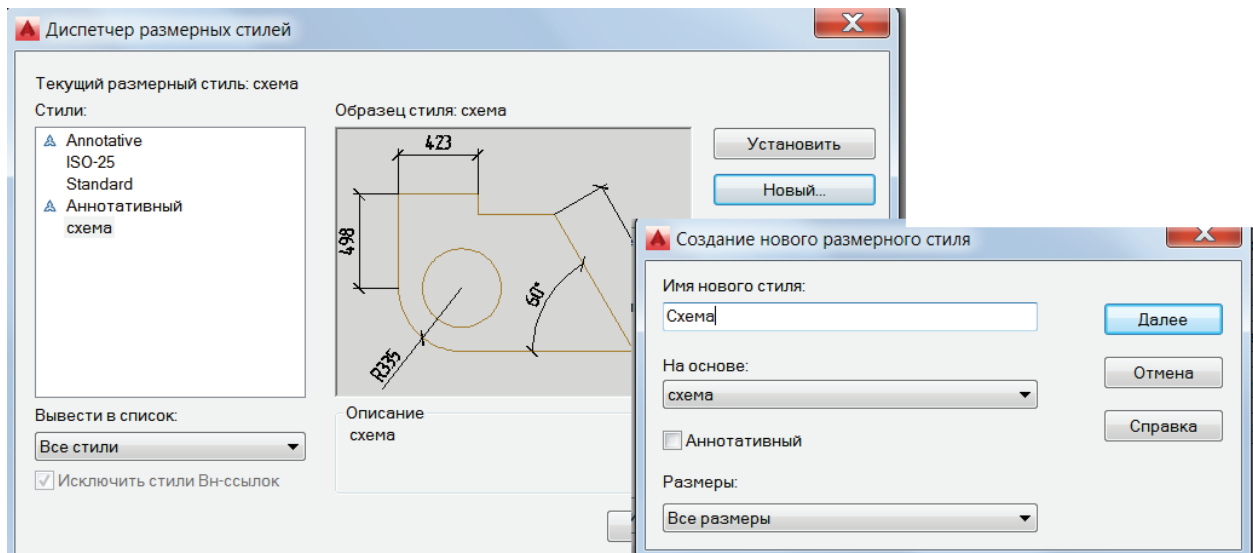


Рис. 2.5.22. Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** и **Создание нового размерного стиля**

Настройка размерного стиля **Схема** отличается от настройки размерного стиля **Сложный разрез** коэффициентом масштабирования для элементов размерного стиля. В данном примере масштабный коэффициент равен **20**.

Последовательно настраиваем вкладки, расположенные вверху диалогового окна **Новый размерный стиль Схема**, и вносим изменения в параметры нового размерного стиля. В правой части диалогового окна **Новый размерный стиль Схема** можно посмотреть, как будет выглядеть формируемый размерный стиль.

- Вкладка **Линии** (рис. 2.5.23).

В области **Размерные линии** установим цвет, тип линий и вес линий — **ПоСлою**. Шаг в базовых размерах — 75 мм (3.75×20) (расстояние между соседними размерными линиями).

В области **Выносные линии** установим цвет, тип выносной линии 1, тип выносной линии 2, вес линий — **ПоСлою**.

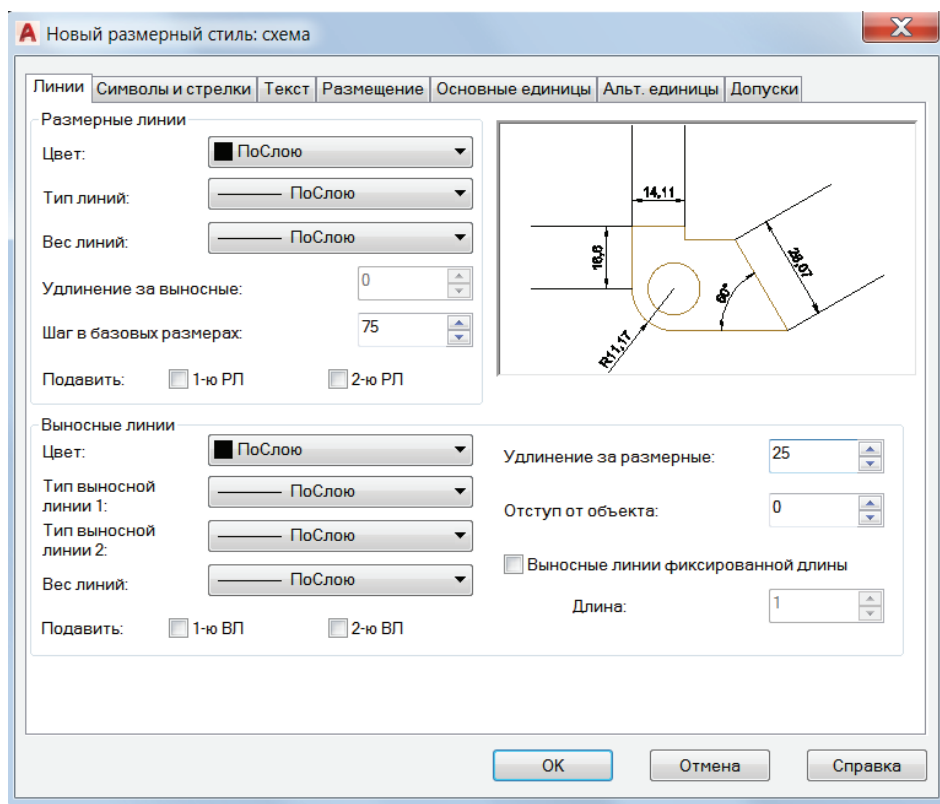


Рис. 2.5.23. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**. Вкладка **Линии**

В поле **Удлинение за размерные** — 25 мм (1.25×20).

Отступ от объекта установим — 0. Согласно стандартам ЕСКД выносные линии проводят от линий видимого контура

- Вкладка **Символы и стрелки** (рис. 2.5.24).

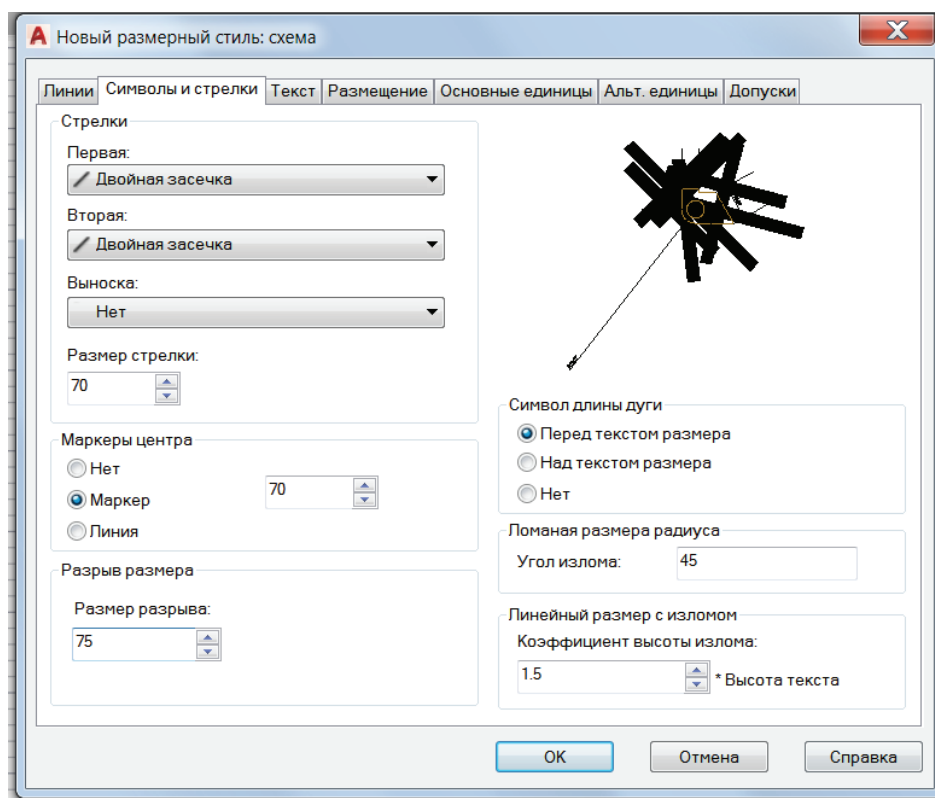
В области **Стрелки** в полях **Первая** и **Вторая** выберем из раскрывающегося списка вид стрелки — **Двойная засечка**. Для выноски из раскрывающегося списка выберем — **Нет**.

Размер стрелки — 70 мм (3.5×20).

В области **Маркеры центра** для создания маркера в виде осевых линий сделаем активным включатель **Линия**.


Разрыв размера — 75 мм. Разрыв размерной линии используется при пересечении размерных линий.

Символ длины дуги — **Перед текстом размера**.

Рис. 2.5.24. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**. Вкладка **Символы и стрелки**

В поле **Ломаная размера радиуса** — 45° . Здесь задается угол излома линии, которая обозначает радиус большой дуги или окружности, когда ее центр находится за пределами чертежа.

- **Вкладка Текст** (рис. 2.5.25).

В области **Свойства текста** установим текстовый стиль **Схема**, выбрав в окне **Текстовые стили** (окно открывается щелчком по кнопке ) , и присвоим этому текстовому стилю имя шрифта **Gost type A**. Цвет текста — **ПоСлою**.

Цвет заливки — **Нет**.

Высоту текста — 100 мм (5×20).

В области **Размещение текста** по вертикали установим **Над линией**, а по горизонтали — **По центру**.

Отступ от размерной линии размерного текста устанавливаем — 20 мм (1×20).

В области **Ориентация текста** установим флажок — **Вдоль размерной линии**.

- **Вкладка Размещение** (рис. 2.5.26).

В области **Параметры размещения** содержится несколько переключателей, с помощью которых можно указать, что нужно поместить за пределы выносных линий: **Стрелки**, **Текст**, **Текст и стрелки** или другое.

Отметим флажком — **Либо текст, либо стрелки**.

В группе **Размещение текста** отметим флажком **Строить выноску**.

В группе **Масштаб размерных элементов** задается масштабный коэффициент, задающий высоту текста, величину стрелок, промежутков и т. д.

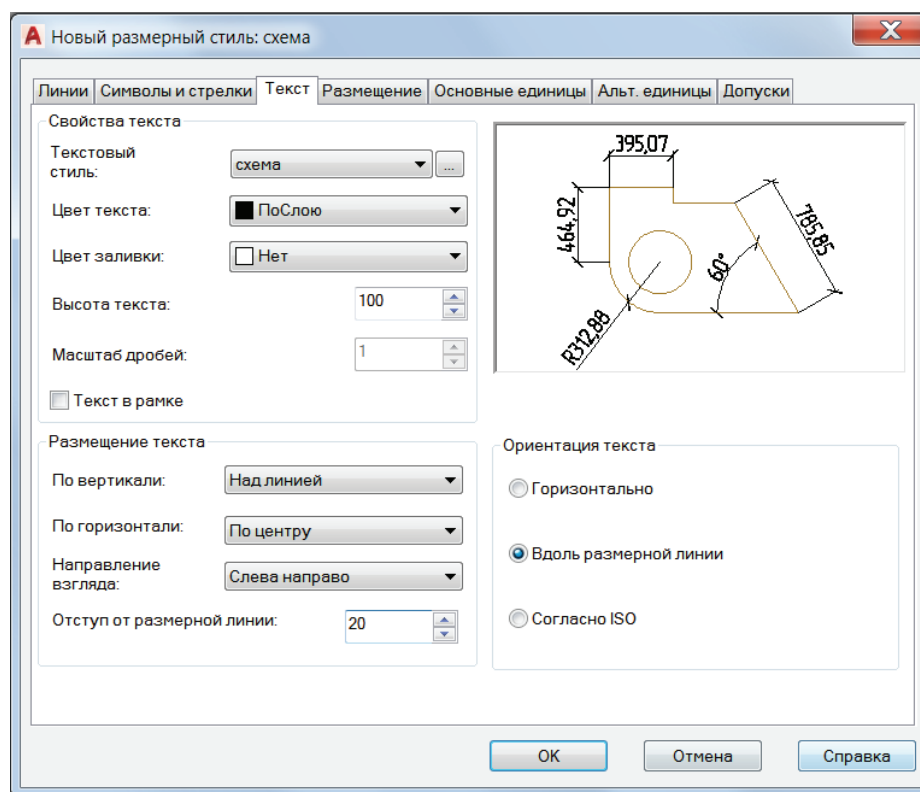


Рис. 2.5.25. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**. Вкладка **Текст**

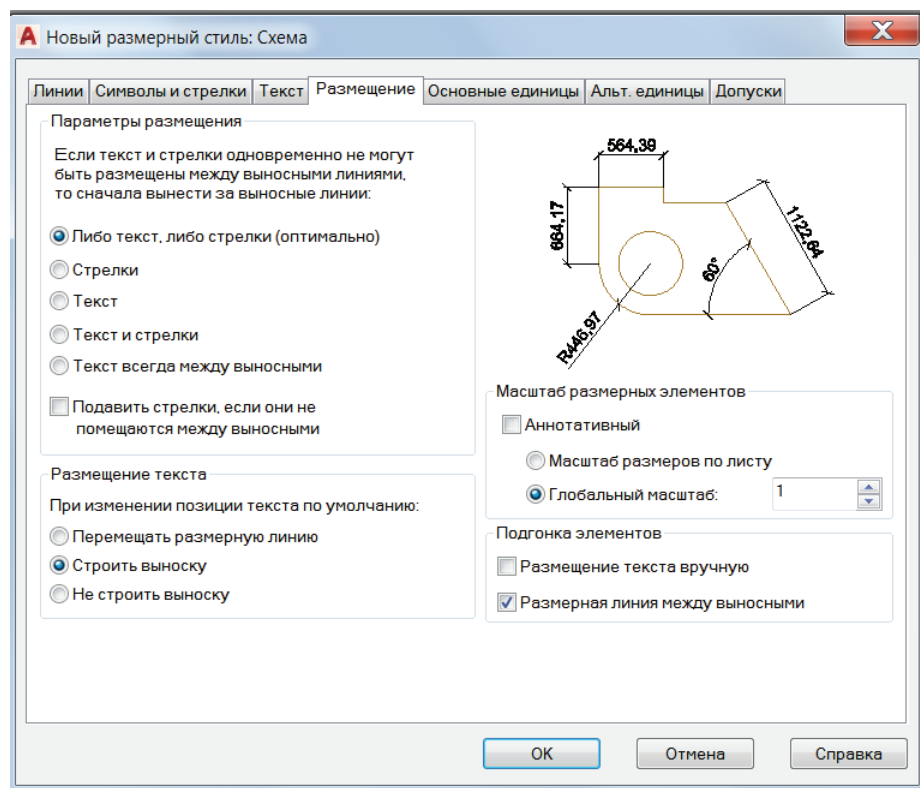


Рис. 2.5.26. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**. Вкладка **Размещение**

Глобальный масштаб размеров не применяется для значений длин, координат и углов, включая допуски. Выберите **Глобальный масштаб**, равный 1.

В разделе **Подгонка элементов** поставим флажок — **Размерная линия между выносными**.

- Вкладка **Основные единицы** (рис. 2.5.27).

Установим формат единиц — **Десятичные**. Значения параметров нужно выбирать из предложенных в списке.

Точность вывода линейных размеров — 0.

Точность вывода угловых размеров — 0.

Поле **Масштаб измерений** служит для задания масштабного коэффициента размерного числа размера. Установим масштаб — 1, т. к. мы начертили изображение схемы в масштабе 1:1.

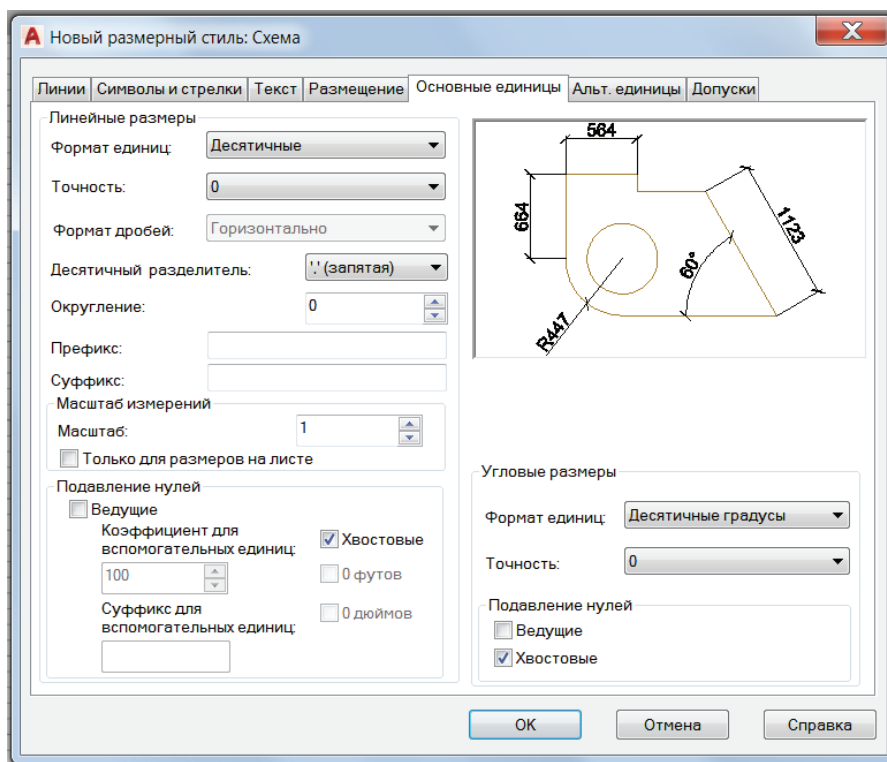



Рис. 2.5.27. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**. Вкладка **Основные единицы**


Флажки в группе **Подавление нулей** задаются для подавления ведущих и замыкающих нулей в размерном числе. Если задать **Подавить хвостовые**, то число 3.7500 будет выглядеть как 3.75.

2.5.3.2. Простановка размеров

Изображения условных графических обозначений на чертежах и схемах выполняются наглядно, без соблюдения масштаба, но с сохранением конфигурации, так как их натуральная величина очень мала относительно длин трубопроводов или возду-

ходов и их изображение на чертеже увеличено для наглядности. Размеры элементов схем ставят реальные.

Проставим линейные вертикальные и горизонтальные размеры на гидравлической схеме водомерного узла (см. рис. 2.5.1). Включим режим **Объектная привязка**, режим **ОРТО**, щелкнув по кнопкам строки состояния .

Лента → **Аннотации** → **Размеры** → **Размер линейный** (рис. 2.5.28, а) или **Лента** → **Главная** → **Аннотации** → **Размер линейный**  **Линейный** (рис. 2.5.28, б).

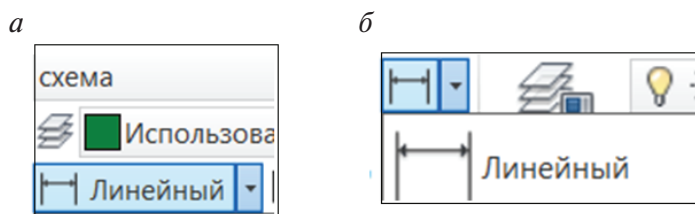





Рис. 2.5.28. Ввод команды **Размер линейный**:

а — **Лента**, вкладка **Аннотации**, **Размер линейный**; б — **Лента**, вкладка **Главная**, панель **Аннотации**, **Размер линейный**

Команда:
Команда: `_dimlinear`

 **РЗМЛИНЕЙНЫЙ** Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: курсором укажем начало первой выносной линии в точке 1 (рис. 2.5.29).

 **РЗМЛИНЕЙНЫЙ** Начало второй выносной линии: курсором укажем начало второй выносной линии в точке 2 (рис. 2.5.29).

 **Положение размерной линии или**

 **РЗМЛИНЕЙНЫЙ** [**М**текст **Т**екст **У**гол **Г**оризонтальный **В**ертикальный **П**овернутый]:

курсором укажем расположение размерной линии. Если величину размера, которую ставит программа, нужно поменять, выберите в запросах команды **Текст** и введите на клавиатуре другое значение, затем **Enter**.

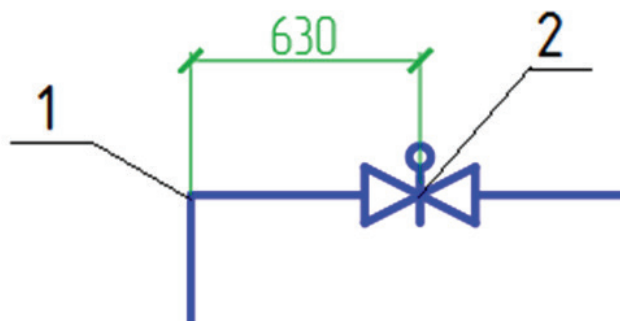


Рис. 2.5.29. Простановка линейного размера

Аналогично проставим размеры 2930, 900, 540 и 460 (рис. 2.5.30).

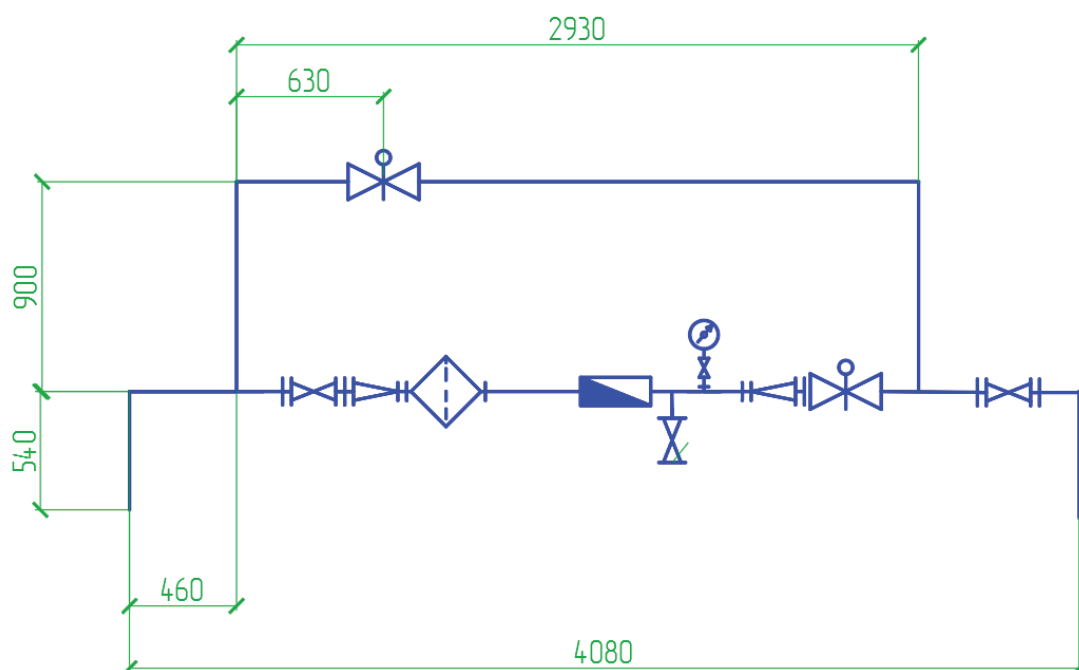


Рис. 2.5.30. Простановка линейных вертикальных и горизонтальных размеров

Для простановки размеров цепочкой (рис. 2.5.31) используем команду **Цепь**.

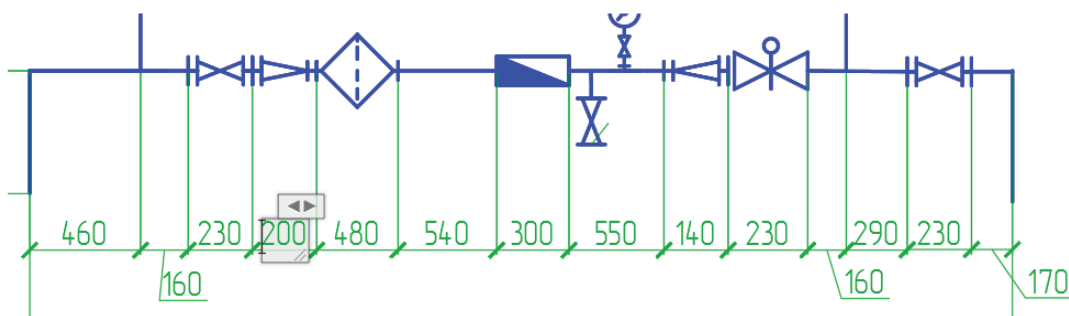




Рис. 2.5.31. Простановка размеров цепью. Редактирование размерных чисел


Лента → Аннотации → Размеры → Цепь .




Команда:

Команда: **_dimcontinue**

 **РЗМЦЕПЬ** Начало второй выносной линии или [**Отменить** **Выбрать**] <Выбрать>: выберем запрос Выбрать.

 **РЗМЦЕПЬ** Выберите исходный размер: выберем размер 460, щелкнув по нему ЛКМ.

 **РЗМЦЕПЬ** Начало второй выносной линии или [**Отменить** **Выбрать**] <Выбрать>: курсором покажем вторую точку размера, затем третью, четвертую и т. д. Этот за-

прос будет повторяться, пока цепь размеров не закончится. Щелчок по **Enter** закончит команду.

При вычерчивании схем графические обозначения элементов разрешается изображать увеличенными с сохранением пропорций изображения, а размеры нужно ставить реальные. Если размерное число на чертеже не соответствует реальным размерам, нужно выполнить редактирование.

Например: размер переходника 140 мм, а размерное число на чертеже — 200. Редактируемый размер нужно щелкнуть дважды ЛКМ.

Появляется окно редактирования текста, позволяющее редактировать текст (см. рис. 2.5.31), нужно на клавиатуре ввести необходимое значение, затем щелкнуть ЛКМ в поле чертежа. Одновременно с окном редактирования текста появляется контекстная вкладка ленты **Текстовый редактор**, с помощью которой можно редактировать все параметры текста (рис. 2.5.32).

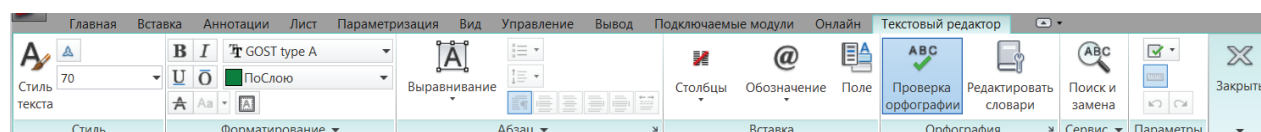


Рис. 2.5.32. Контекстная вкладка Ленты **Текстовый редактор**

Проставьте все необходимые размеры в соответствии с рис. 2.5.1.

2.5.3.3. Простановка Выносок

Выполним выноски с надписями на чертеже гидравлической схемы в соответствии с рис. 2.5.1.

Выноска — это прямая линия или сплайн со стрелкой или без нее на одном конце и многострочным текстовым объектом или блоком на другом (рис. 2.5.33).

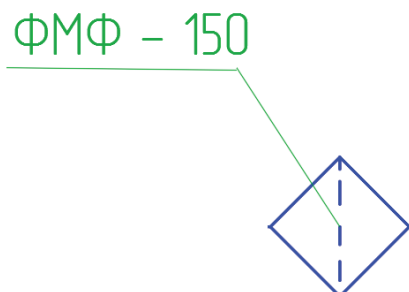



Рис. 2.5.33. Выноска

Создадим новый стиль мультивыноски. Лента → Главная → Аннотации → **Стиль мультивыноски**  или Лента → Аннотации → **Выноски** → **Стиль мультивыноски** (рис. 2.5.34).

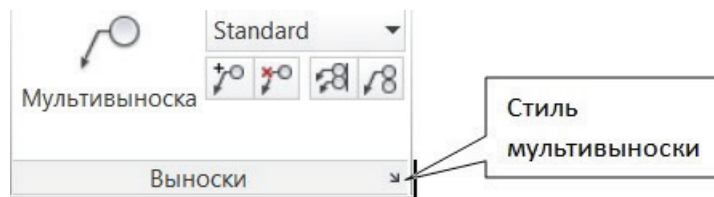


Рис. 2.5.34. Кнопка Стиль мультивыноски

Открывается окно Диспетчер стилей мультивыносок (рис. 2.5.35).

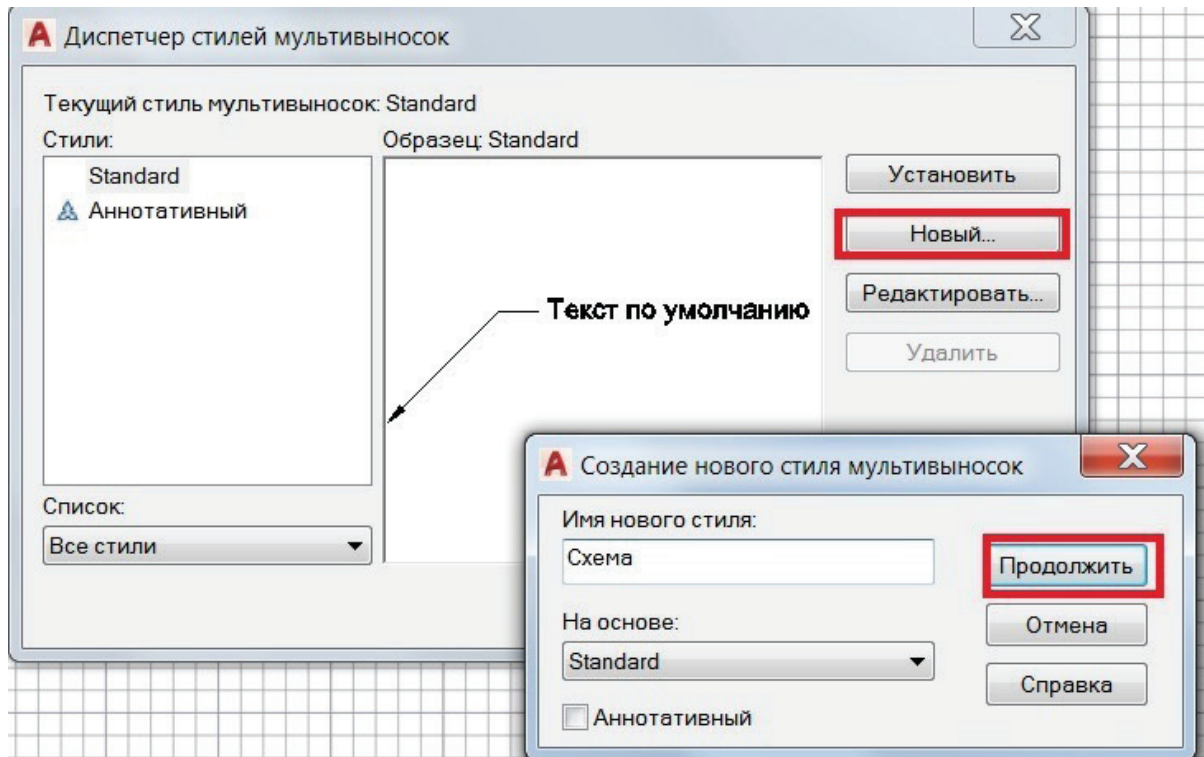


Рис. 2.5.35. Окно Диспетчер стилей мультивыносок и Создание нового стиля мультивыносок

Выберем **Новый** и в окне **Создание нового стиля мультивыносок** присвоим новому стилю мультивыносок имя **Схема** → **Продолжить**. Открывается окно **Изменение стиля мультивыносок: Схема** (рис. 2.5.36), которое имеет три вкладки: **Форма выноски**, **Структура выноски**, **Содержимое**. Выполним настройку стиля мультивыноски **Схема**.

- Вкладка **Форма выноски** (рис. 2.5.36).

В области **Общие** — в окне **Тип** выберем из списка **Прямая**.

Цвет, Тип линий и Вес линий установим — **ПоСлою**.

В области **Стрелка** в окне **Символ** — выберем из списка **Нет**. Размер 0.

В области **Разрыв выноски** выберем **Размер разрыва** — 75 мм (3,75×20). Разрыв применяют в случае пересечения выноски с другими графическими объектами. В месте пересечения рекомендуется создать в выносной линии зазор.

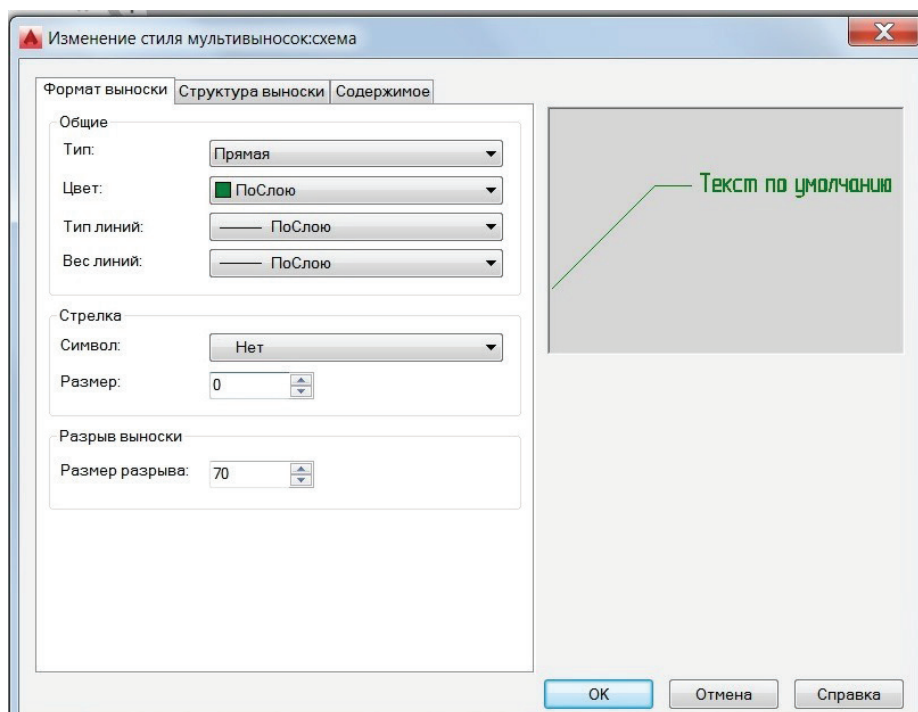


Рис. 2.5.36. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок: схема**.
Вкладка **Формат выноски**

- Вкладка **Структура выноски** (рис. 2.5.37).

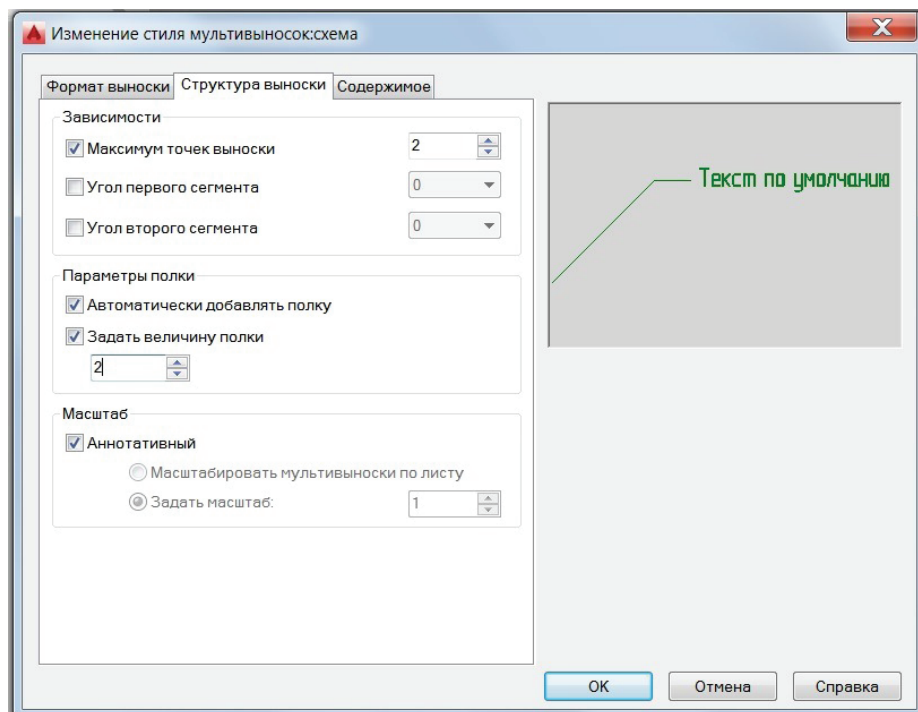



Рис. 2.5.37. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок: схема**.
Вкладка **Структура выноски**

Область **Зависимости**. Установите **Максимум точек выноски** — 2, т.е. при задании выноски нужно указать курсором точки 1 и 2 (рис. 2.5.39).

Область **Параметры полки**. Поставим флажок — **Автоматически задавать полку**, величина полки — 40 мм. Это величина отступа полки от точки 2 до начала текста (см. рис. 2.5.37). Масштаб — 1.

- Вкладка **Содержимое** (рис. 2.5.38).

Тип мультивыноски выберем из списка — **МТекст**.

Параметры текста. Установим **Текстовый стиль** *Standard*, выбрав в поле **Текстовый стиль** (список открывается щелчком по кнопке ) , имя шрифта *Gost type A*.

Угол строки текста — горизонтальное положение.

Цвет текста — **ПоСлою**.

Высота текста — 100 мм (5×20).

Присоединение по горизонтали.

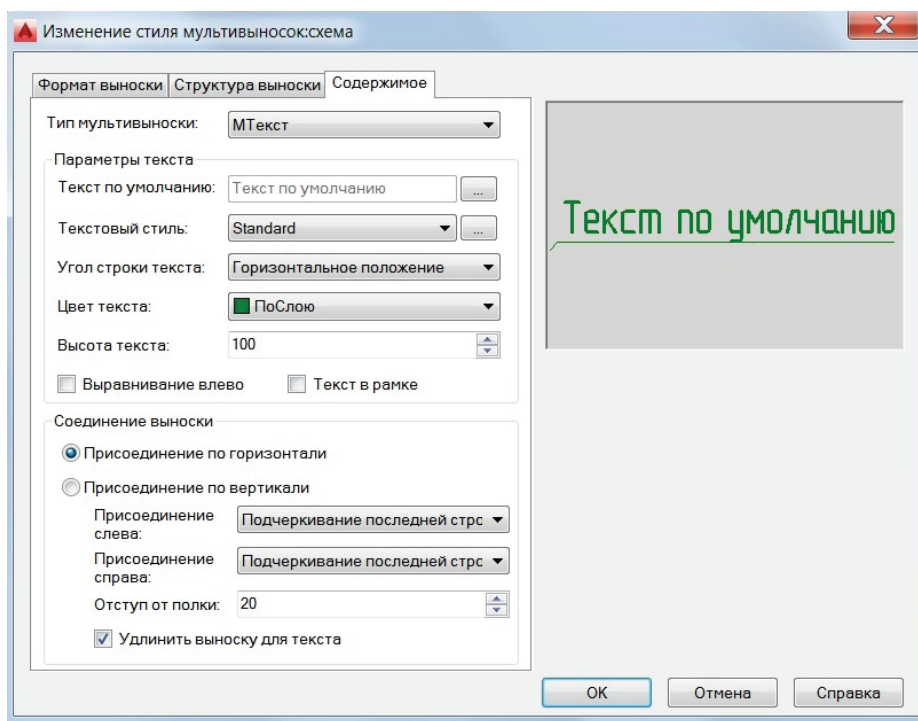


Рис. 2.5.38. Изменение стиля мультивыносок: схема.
Вкладка **Содержимое**

Присоединение слева — выбираем из списка **Подчеркивание первой строки**.

Присоединение справа — выбираем из списка **Подчеркивание первой строки**.

Отступ от полки — 20 мм (1×20). Это отступ от конца полки до текста.

ОК → **Установить** → **Заккрыть**.

Выполним выноски, необходимые по чертежу.



Лента → **Аннотации** → **Мультивыноска** *Мультивыноска*.

Команда: **_mleader**

МВЫНОСКА Укажите местоположение стрелки выноски или [вначале полка выноски вначале содержимое Параметры] <Параметры>:

курсором укажем точку 1 выноски (рис. 2.5.39).

МВЫНОСКА Положение полки выноски: курсором укажем положение точки 2 на выноске (см. рис. 2.5.39).

Появляется окно ввода текста. Введем текст: **ФМФ — 150**. Щелкнем курсором в любом месте чертежа. Выноска успешно выполнена. Аналогично выполните и другие выноски на чертеже.

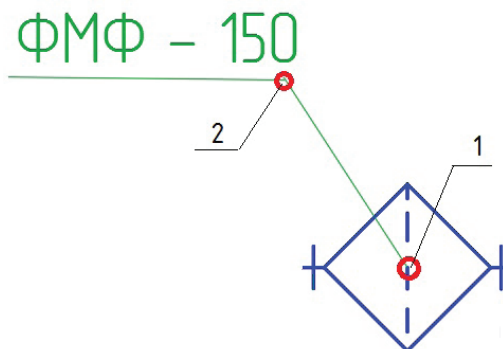



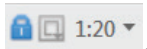
Рис. 2.5.39. Выполнение выноски


Подготовка к печати чертежа схемы

Сформированное изображение гидравлической схемы водомерного узла перенесем в пространство листа с заранее выполненным изображением формата А3 (рис. 2.5.40), как описано ранее в п. 2.4.2.

Если формат не подготовлен, выполняем:

- 1) переходим на вкладку **Лист**, устанавливаем макет формата А3:  → **Печать** → **Параметры листа**, в диалоговом окне **Параметры листа** из списка **Форматы** выбираем А3 (420×297), ориентация чертежа **Альбомная**;
- 2) видовой экран, созданный программой, редактируем. Щелкнем по рамке видового экрана **ЛКМ** и растянем с помощью синих «ручек» до размеров формата. Можно создать новый видовой экран. **Лента** → вкладка ленты **Лист** → **Видовые экраны листа** → **Прямоугольный видовой экран** → **Прямоугольный**. Курсором укажите границы видового экрана для гидравлической схемы, точки А и Б (рис. 2.5.40);
- 3) редактируем изображение видового экрана. На листе перейдем в пространство **Модель**, используя кнопку **Строки состояния** **ЛИСТ** ↔ **МОДЕЛЬ**, и **Зумируем** изображение схемы, используя ролик мышки, выводя на экране только нужную часть чертежа;
- 4) установим масштаб **Видового экрана** 1:20, используя раскрывающийся список **Масштаб видового экрана** на строке состояния, и заблокируем видовой экран



Сохраним чертёж:  → **Сохранить как** → **Чертеж**. В окне **Сохранение чертежа** укажите имя чертежа, тип файла и место расположения на компьютере. Выполненное изображение схемы водомерного узла на листе формата А3 приведено на рис. 2.5.40.

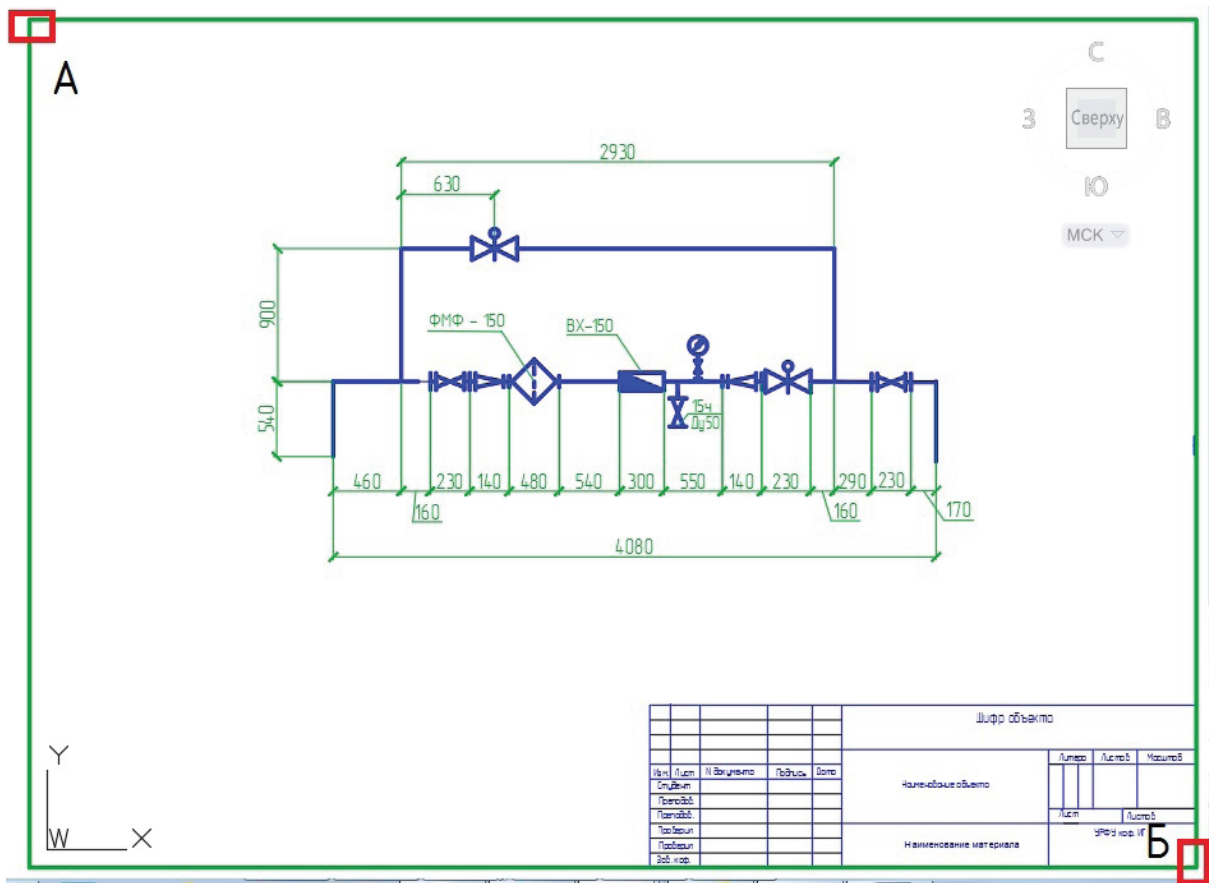


Рис. 2.5.40. Формирование видового экрана на листе

2.5.4. Особенности формирования аксонометрических схем

Необходимо знать, что такое аксонометрическое изображение (см. рис. 2.5.2), прежде чем чертить его на листе бумаги или экране монитора. **Аксонометрическая проекция (ГОСТ 2.317–2011)** — это проекция на **одну плоскость** с помощью параллельных лучей, идущих из центра проецирования, который удален в бесконечность, через каждую точку объекта до пересечения с плоскостью, на которую проецируется объект. При построении аксонометрических схем внутренних систем водоснабжения, канализации, вентиляции, кондиционирования используется **фронтальная изометрия** (рис. 2.5.41). Это один из стандартных видов аксонометрии по ГОСТ 2.317–2011. Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям OX , OY , OZ и коэффициенты искажения равны единице $K_x = K_y = K_z = 1$. В основном используют направление оси OY левое (рис. 2.5.41, б).

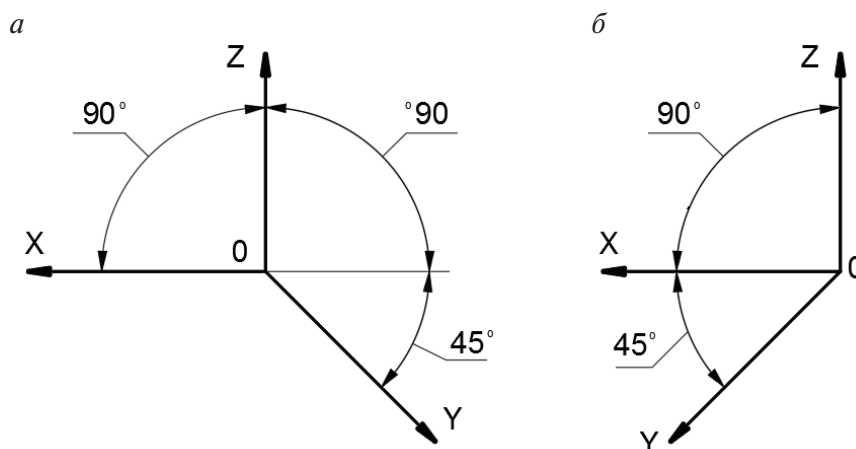



Рис. 2.5.41. Фронтальная изометрия:

a — направление осей правое; *б* — направление осей левое

Последовательность создания изображения аксонометрической схемы (рис. 2.5.2):

- 1) создание слоев;
- 2) вычерчивание линий трубопровода. Для вычерчивания отрезков под углом 45° включаем режим **Полярное отслеживание** , выбираем угол 45° из списка. При вычерчивании отрезков вертикальных и горизонтальных включите режим **ОРТО**;
- 3) создание блоков условных графических обозначений элементов схем. Вставка блоков. В *DesignCenter AutoCAD* хранятся изображения блоков, располагающихся на горизонтальных участках трубопроводов, т. е. их вид спереди. Изображения блоков, расположенных на наклонных участках трубопроводов (аксонометрическое изображение), нужно начертить и создать блок (см. 2.5.1, п. 2). Изображение вентиляционной решетки для выпуска воздуха на виде спереди и ее аксонометрия показаны на рис. 2.5.42, *a*, рис. 2.5.42, *б*;

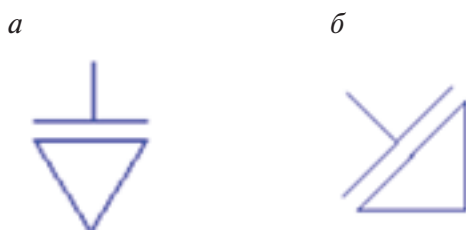


Рис. 2.5.42. Изображение вентиляционной решетки:

a — вид спереди; *б* — аксонометрия

- 4) простановка размеров. Создайте **Новый размерный стиль**, затем при простановке размеров на наклонных участках трубопроводов используйте **Размер Параллельный**;

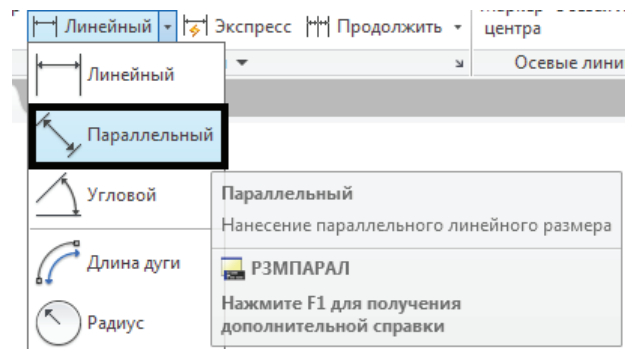


Рис. 2.5.43. Размер Параллельный




- 5) вычерчивание мультивыносок. Создание **Стиля мультивыноски** и выполнение их на чертеже подробно описано в п. 2.5.3.3.

2.6. Архитектурно-строительный чертеж здания

Строительными чертежами называют чертежи, содержащие проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций (рис. 2.6.1).

При выполнении проектной и рабочей документации, предназначенной для строительства зданий и сооружений, руководствуются требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документации для строительства (СПДС).

В состав основного комплекта рабочих чертежей марки **АР** (архитектурно-строительное решение) включают планы этажей, подвалов, планы крыш, разрезы, фасады, узлы, фрагменты и другие чертежи. Рассмотрим один из вариантов создания плана и фасада здания средствами компьютерной графики.

1. Запустим программу *AutoCAD*. **Пуск** → **Все программы** → **AutoDesk** → **AutoCAD 2018** → **AutoCAD 2018 русский**. Из списка **Шаблонов** выберем шаблон **acadiso.dwt**.
2. Установим рабочее пространство **Рисование и аннотации**, выбрав его из списка **Строки состояния** .
3. **Создаем слои**. **Лента** → **Главная** → **Слои** → **Свойства слоя** . В диалоговом окне **Диспетчер свойств слоев** выберем **Создать слой** .
 - Создадим четыре слоя:
 - Толстая — цвет синий, тип линии Continuous, вес линии — **0.7**.
 - Тонкая — цвет черный, тип линии Continuous, вес линии — **0.2**.
 - Размеры — цвет зеленый, тип линии Continuous, вес линии — **0.2**.
 - Оси — цвет красный, тип линии осевая, вес линии — **0.2**.

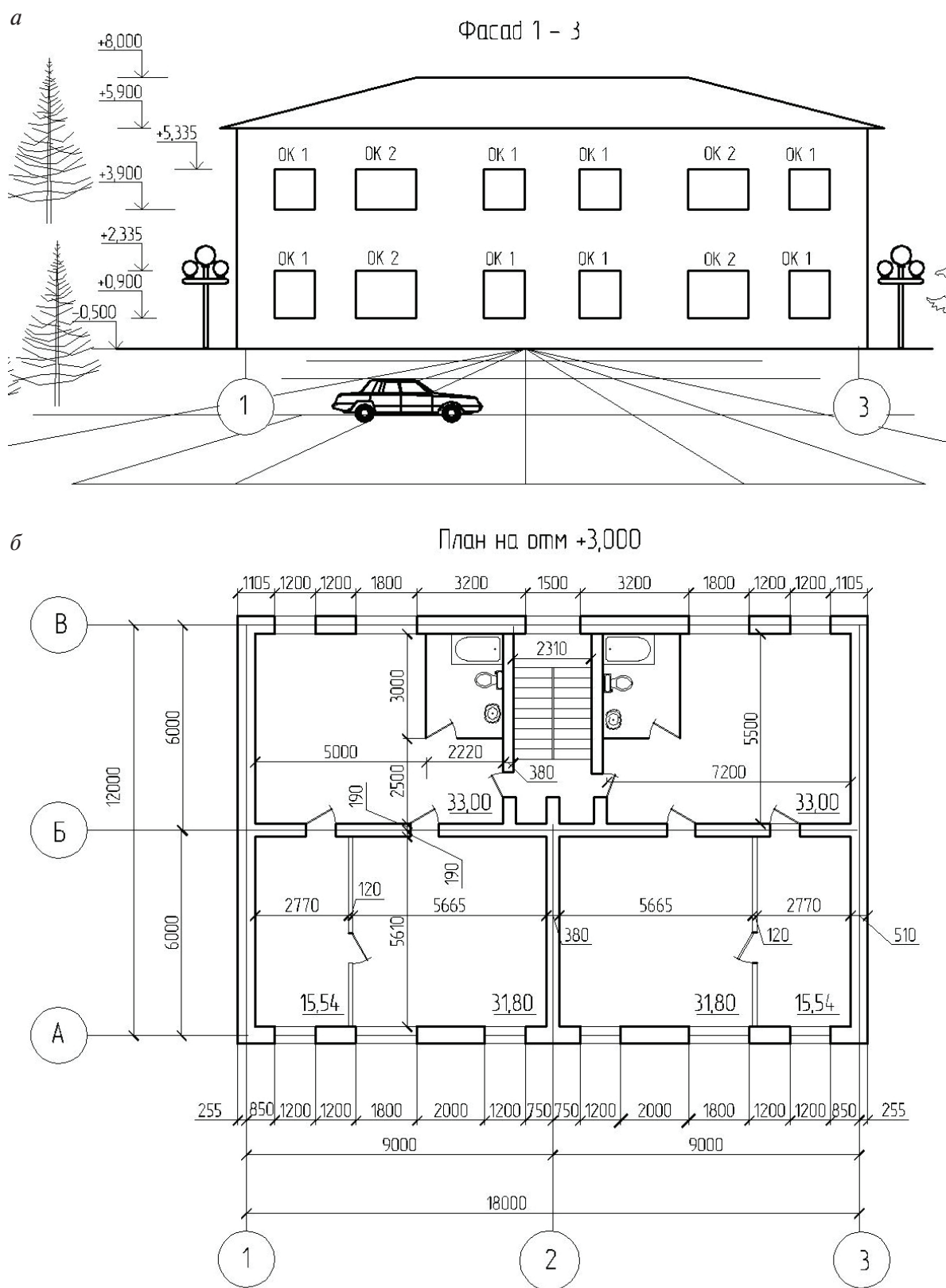


Рис. 2.6.1. Архитектурно-строительный чертеж здания:

a — фасад 1–3; *б* — план на отметке +3,000

2.6.1. Последовательность создания плана этажа

1. Создание сетки координационных осей здания

Координационные оси наносят тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита в кружках диаметром 6–12 мм на листе (рис. 2.6.2). Сначала вычертим координационные оси В (отрезок 1–2) и 3 (отрезок 2–3) в масштабе 1:1 (рис. 2.6.2, а). Длины осей сделаем **больше габаритных размеров здания на 4000 мм** для возможности формирования трех внешних параллельных цепочек размеров.

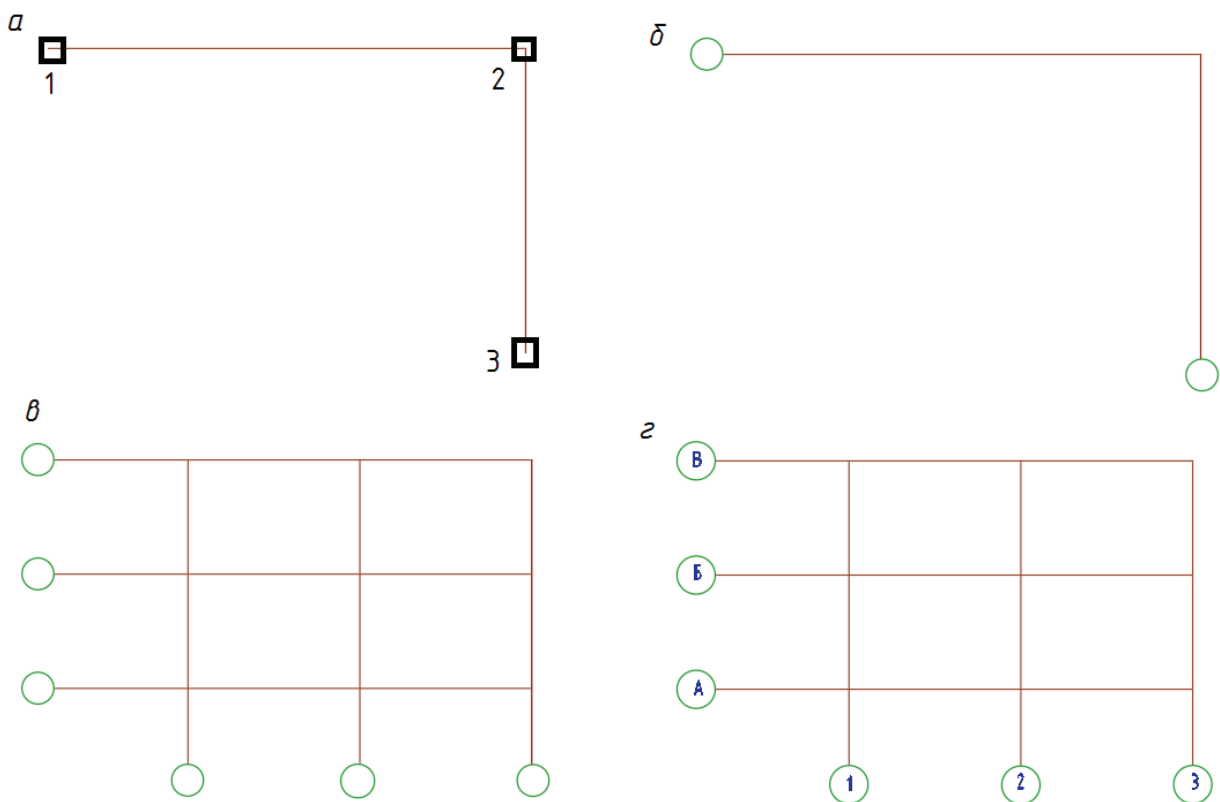




Рис. 2.6.2. Формирование сетки координационных осей:

а — оси 1–1 и 2–3; б — **Круг** для маркировки осей; в — копирование осей; г — маркировка осей

Текущий слой **Оси**. Включите режим **ОРТО** .


Лента → **Главная** → **Рисование** → **Отрезок** .

 Команда: **_line**
 **ОТРЕЗОК** Первая точка:



курсором укажите любую точку чертежа. Это точка 1 (рис. 2.6.2, а).


 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [**Отменить**]: укажите направление вправо и введите величину отрезка 22 000 (18 000 + 4 000).

Построена точка 2 (рис. 2.6.2, а).

 **ОТРЕЗОК** Следующая точка или [**Отменить**]: укажите направление вниз и введите величину отрезка 16 000 (12 000 + 4 000). Построена точка 3. Закончим команду, щелкнув **Enter**. Для отображения на экране всех линий используйте команды панели Зумирование.


Для маркировки координационных осей начертим круги диаметром 2 000 мм, в пространстве модели размер круга выбран с учетом масштабного коэффициента для элементов чертежа.

Текущий слой **Тонкая**. Лента → Главная → Рисование → Круг  **две точки** . Для построения круга нужно задать две точки на диаметре (см. рис. 2.6.2, б).

 **КРУГ** Центр круга или [**3Т 2Т ККР** (кас кас радиус)]: **_2р** Первая конечная точка диаметра круга:

курсором укажите точку 1 (см. рис. 2.6.2, а).

Режим ОРТО  включен.

 **КРУГ** Вторая конечная точка диаметра круга: укажите направление влево и введите 2000 (см. рис. 2.6.2, б).

Аналогично начертите **Круг** в точке 3 (см. рис. 2.6.2, а и 2.6.2, б)



Копируем координационные оси с кружками на конце, располагая их влево через 9 000 мм и 18 000 мм, а вниз через 6 000 мм и 12 000 мм (рис. 2.6.2, в), в соответствии с планом здания (рис. 2.6.1).


Лента → Главная → Редактирование → Копировать .

Командой **Текст** однострочный поставим в кружках марки осей (рис. 2.6.2, г)

Лента → Аннотации → Текст → Однострочный текст  **Однострочный текст**. Высоту текста установите 800 мм.


2. Формирование контура стен


Начертим контур стен (рис. 2.6.3) толщиной 510 мм, используя команды **Прямоугольник**  и **Смещение** .


Установим текущим слой **Тонкая**  **тонкая**, выбрав его из списка слоев. Лента → Главная → Рисование → Прямоугольник. Первый угол прямоугольника — точка 1, второй угол прямоугольника — точка 2 (см. рис. 2.6.3).

Выполним смещение прямоугольника. Координационные оси проходят в середине стены, толщина которой 510 мм.

Лента → Главная → Редактирование →, .

 Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0

 **ПОДОБИЕ** Укажите расстояние смещения или [**Через Удалить Слой**] <Через>: 255 (510/2)

 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [**Выход Отменить**] <Выход>: курсором выберем прямоугольник 1–2 (рис. 2.6.3).

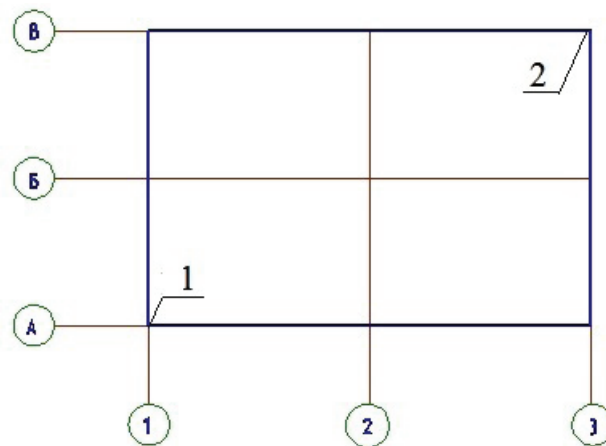


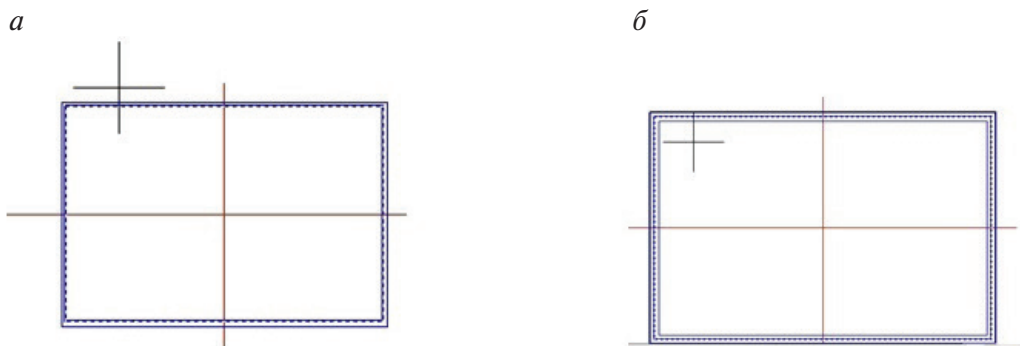


Рис. 2.6.3. Первый этап вычерчивания стен здания

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход Несколько Отменить] <Выход>: курсором укажем точку смещения с внешней стороны прямоугольника (рис. 2.6.4, а).

 **ПОДОБИЕ** Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход Несколько Отменить] <Выход>: курсором укажем точку смещения с внутренней стороны прямоугольника (рис. 2.6.4, б).

Рис. 2.6.4. Создание контура стен командой **Смещение**:

а — укажите внешнюю точку смещения; б — укажите внутреннюю точку смещения

3. Формирование изображения окон на плане


Создадим динамический блок **Окно**, затем расставим окна на плане этажа. Вычертим окно-блок шириной 1000 мм и толщиной 520 мм немного больше толщины стены (510 мм) для лучшей маскировки стен окнами. Начертим изображение окна 1000×520 (рис. 2.6.5) командой **Отрезок** , используя слои **Толстая** и **Тонкая**: вертикальные отрезки — толстые, горизонтальные отрезки — тонкие.



Рис. 2.6.5. Изображение окна


Для того чтобы стены под окнами были невидимы, используем команду **Маскировка** (рис. 2.6.6). **Лента** → **Главная** → дополнительное меню **Рисование** → **Маскировка** .

Рис. 2.6.6. Команда **Маскировка**

Для формирования контура маскировки укажем **ЛКМ** последовательно четыре угла окна, как показано на рис. 2.6.7, затем **Enter**.

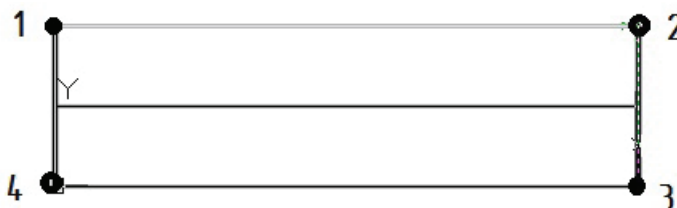


Рис. 2.6.7. Контур маскировки окна

Средняя линия **Окна** исчезает под маскировкой. Поменяем порядок прорисовки окна и его маскировки. Выделяем контур маскировки, щелкнув по ней **ЛКМ** (рис. 2.6.8, а), **Лента** → **Главная** → дополнительное меню **Редактирование** → **Порядок** → **На задний план** (рис. 2.6.8, б).

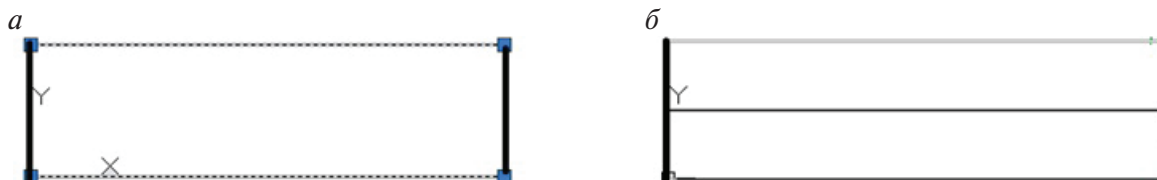

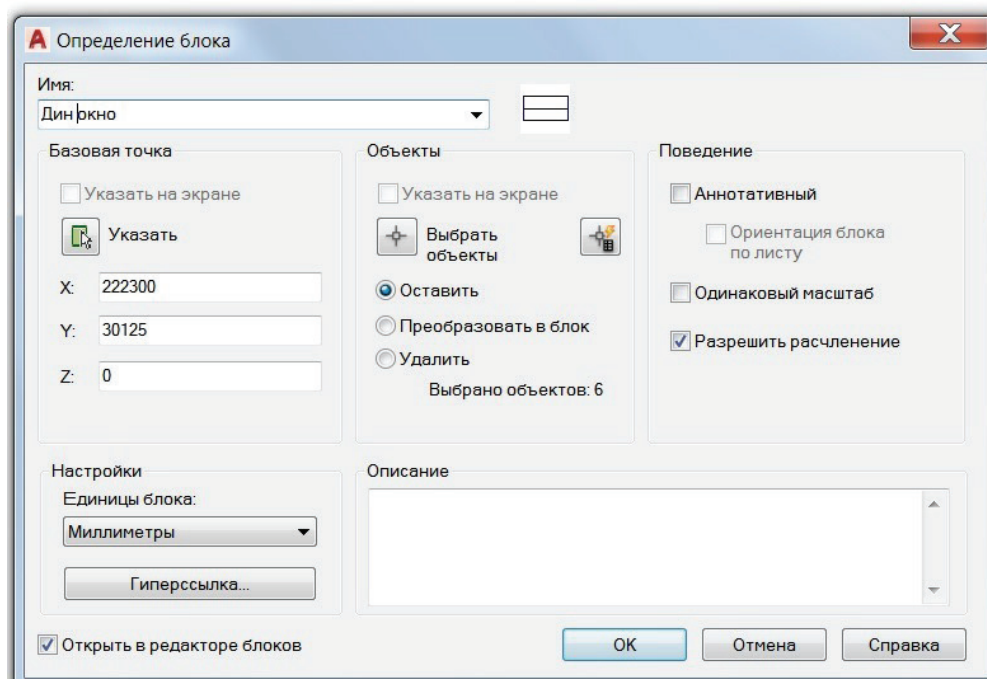


Рис. 2.6.8. Изменение порядка прорисовки окна и его маскировки

а — маскировка окна на переднем плане; б — маскировка окна на заднем плане

На рис. 2.6.8, б окно на переднем плане, а при вставке в стену его маскировка будет перекрывать собой участок стены здания.

Определяем блок **Окно**. **Лента** → **Вставка** → **Создать блок** →  **Создать блок**. В окне **Определение блока** (рис. 2.6.9) присвоим блоку имя **ДинОкно**. **Базовую точку** (рис. 2.6.10) блока укажем в середине слева, выберем созданное изображение окном выбора, отметим «галочкой» **Открыть в редакторе блоков**, тогда после щелчка по **ОК** откроется **Редактор блоков**, в котором мы созданный блок преобразуем в динамический. **ОК**.

Рис. 2.6.9. Диалоговое окно **Определение блока**Рис. 2.6.10. Создание блока **ДинОкно** с размерами 1000×520 мм

4. Создание динамического блока Окно

При строительстве зданий используют окна разной ширины: 900, 1200, 1500, 1800 мм. Создадим динамический блок **Окно** с изменяемой геометрией. В программе *AutoCAD* имеется возможность не только создания и редактирования динамических блоков, но и преобразования статических блоков в динамические. При создании динамического блока к нему добавляются **параметры и операции**. Для того чтобы блок был динамическим, он должен содержать хотя бы один параметр и связанную с ним операцию.

Параметры определяют настраиваемые свойства блока путем указания положений, расстояний, углов.

Операции определяют, как будет перемещаться или изменяться геометрия вхождений динамического блока. При назначении операций необходимо указать параметры и объекты, над которыми должна проводиться данная операция.

Каждый тип параметра поддерживает только определенные типы операций.

Создание динамического блока выполняется в **Редакторе блоков**. В нашем примере окно **Редактор блоков** открывается сразу после формирования статического блока **ДинОкно**, так как мы поставили флажок в окне **Определение блока** ☒ **Открыть в редакторе блоков**.

Открыть диалоговое окно **Редактор блоков** можно, щелкнув дважды **ЛКМ** по блоку, затем в окне **Редактирование определения блока** (рис. 2.6.11, б) выберите из списка редактируемый блок и щелкните **ОК**. Второй вариант открытия **Редактора блоков**: **Лента** → **Вставка** → **Определение блока** → **Редактор блоков** (рис. 2.6.11, а), в котором выбирается имя редактируемого блока из списка (рис. 2.6.11, б) → **ОК**.

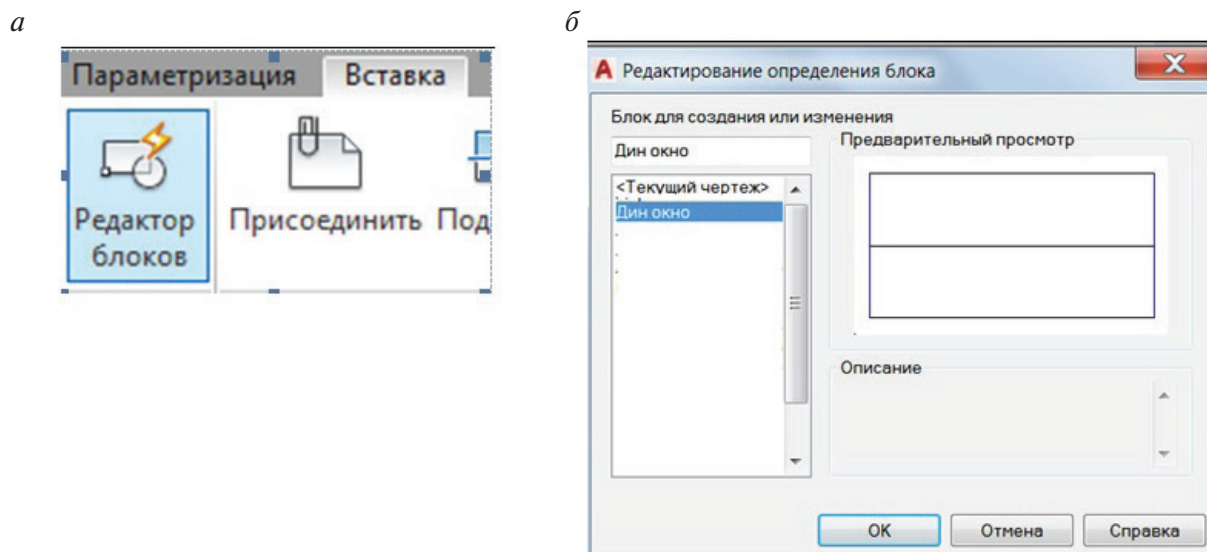


Рис. 2.6.11. Редактирование определения блока:

а — кнопка **Редактор блоков**; б — окно **Редактирование определения блока**

Окно **Редактирование блоков** имеет свою ленту и **Палитру вариаций блоков**. **Палитры вариаций блоков** содержат четыре вкладки (рис. 2.6.12).

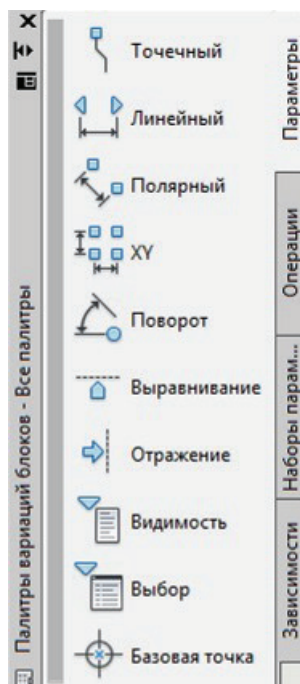


Рис. 2.6.12. Палитры вариаций динамических блоков

Параметры — назначение параметров для операции редактирования блока, задание местоположения «ручек», а также определения имени и ярлыка параметра.

Операции — выбор операции или операций, которые применяются с параметрами.

Наборы параметров — задание наборов параметров и связанных с ними операций.

Зависимости — задание геометрических зависимостей.

Вкладка **Наборы параметров** содержит параметры, связанные с операцией. Она позволяет присваивать динамические свойства блоку без использования первых двух вкладок.

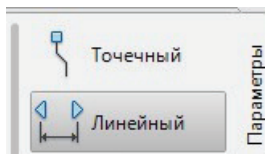
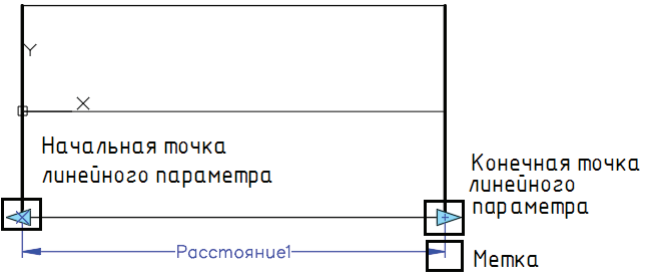
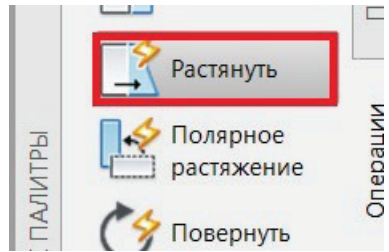
В редакторе блоков можно добавить или изменить геометрию блока. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- 1) добавить один или несколько наборов параметров;
- 2) добавить одну или несколько операций, связанных с параметрами;
- 3) определить, как будет выполняться манипулирование вхождением динамического блока. Для этого используются «ручки» или свойства настройки;
- 4) сохранить описание динамического блока и выйти из редактора блока.



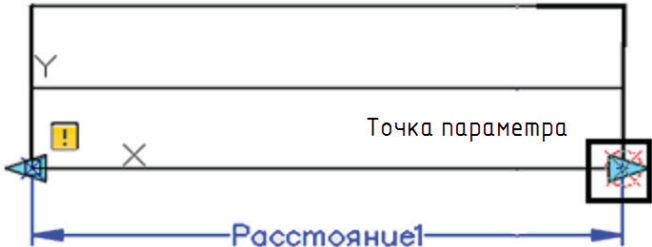
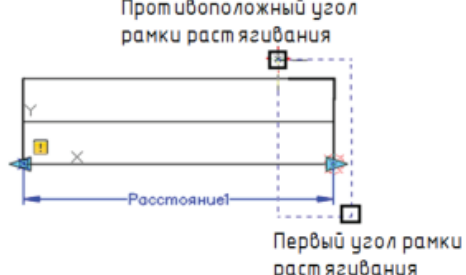
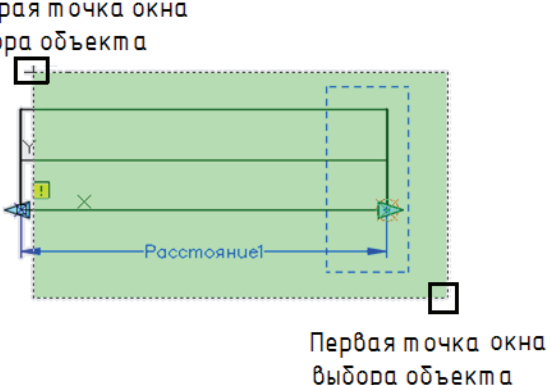
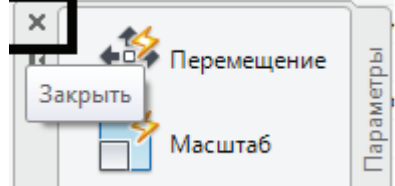
Для примера добавим динамическую операцию **Растягивание** к созданному блоку **ДинОкно**. Последовательность создания динамического блока приведена в табл. 4. Напоминаем, что команды, приведенные в табл. 4, выполняются в **Редакторе блоков**.

Таблица 4

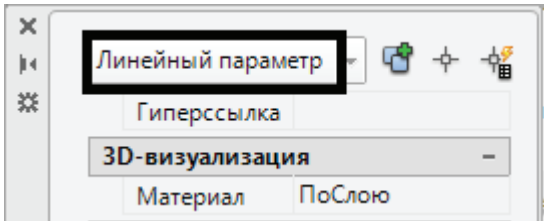
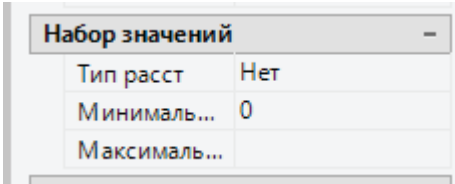
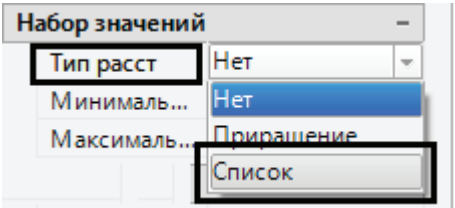

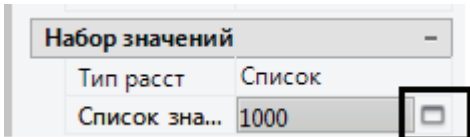
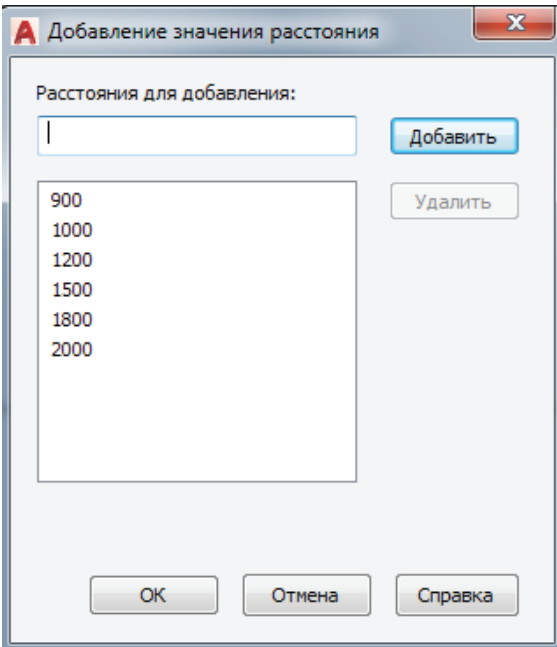
Формирование динамического блока ДинОкно

№ п/п	Выполняемые команды и действия	Пример выполнения
1	В окне Палитры вариаций блоков в Параметры выбираем Линейный	
2	Указываем начальную и конечную точку линейного размера Расстояние 1 и местоположения метки	
3	Связываем линейный параметр с Операцией Растянуть . Для этого на Палитре вариаций блоков в Операции выбираем Растянуть	

Продолжение табл. 4

№ п/п	Выполняемые команды и действия	Пример выполнения
4	<p>Выполняем команду  БЛОКРЕАКТИВСТ Выберите параметр:</p> <p>По запросу команды выбираем параметр Расстояние 1, щелкнув по нему ЛКМ</p>	
5	<p>Указываем курсором точку параметра Расстояние 1, в которой будет проходить растяжение. Укажите правую точку</p>	
6	<p>Рамкой указываем место расположения метки, выбирая часть окна. Указываем первый и противоположный углы рамки растягивания, формируя ее справа на лево, снизу вверх</p>	
7	<p>Выбираем объекты окном выбора справа налево снизу вверх. Выбираем все изображение без левой вертикальной линии. Заканчиваем выбор объектов, щелкнув Enter</p>	
8	<p>Закрываем окно Палитры вариаций блоков, щелкнув по кнопке Заккрыть</p>	

Продолжение табл. 4

№ п/п	Выполняемые команды и действия	Пример выполнения
9	Открываем палитру Свойства набором клавиш Ctrl+1 . Выбираем параметр Расстояние 1 , щелкнув по нему ЛКМ (см. рис. п. 4)	Палитра Свойства линейного параметра 
10	На палитре Свойства ищем подзаголовок Набор значений	
11	Открываем список Тип расстояний , щелкнув по нему ЛКМ , и выбираем Список	
12	В строке Список значений щелкаем ЛКМ по кнопке  . Открывается окно Добавление значений расстояния	
13	В окне Добавление значений расстояния в строке Расстояния для добавления вводим ряд значений, например: 900, 1000, 1200, 1800, 2000, подтверждая каждую длину клавишей Добавить или Enter	

Окончание табл. 4

№ п/п	Выполняемые команды и действия	Пример выполнения
14	Щелкнем ОК в окне Добавление значений расстояния . На изображении окна появились риски, соответствующие введенным значениям	

Если риски не видны, протестируйте работу блока. На **Ленте** выберите **Тестировать блок** (рис. 2.6.13). Выполните вставку блока **ДинОкно**.

Лента → **Вставка** → **Блок** → **Вставка** → Выберите из раскрывающегося списка блок **ДинОкно**.

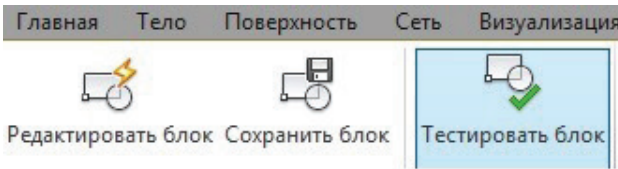


Рис. 2.6.13. Кнопка **Тестировать блок**

При выделении блока справа появляется «ручка», за которую блок можно растянуть. На рис. 2.6.14 видно, что операция растягивания работает.

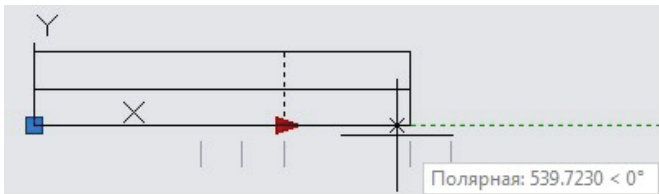


Рис. 2.6.14. Тестирование операции **Растянуть**

Теперь мы сможем менять длину окна соответственно заданным на чертеже размерам. Закрываем окна **Тестирование**, **Свойства**, **Редактор блоков** с сохранением изменений, внесенных в блок **ДинОкно** (рис. 2.6.15).

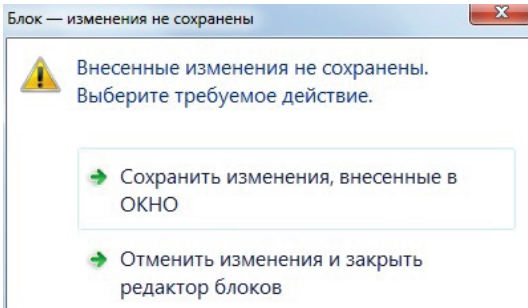


Рис. 2.6.15. Сохранение изменений блока **ДинОкно**

5. Вставка блока Динокно на изображение плана

Лента → Вставка → Блок → Вставка → Выберите из раскрывающегося списка блок **ДинОкно** (рис. 2.6.16).

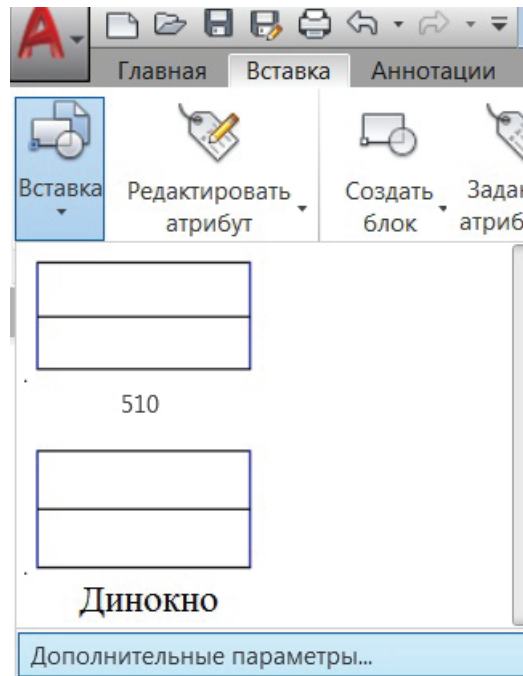


Рис. 2.6.16. Выбор блока из списка

Можно вставлять блок **ДинОкно** сразу в план, в стены, затем, используя **Растяжение** динамического блока, менять его длину (рис. 2.6.17).

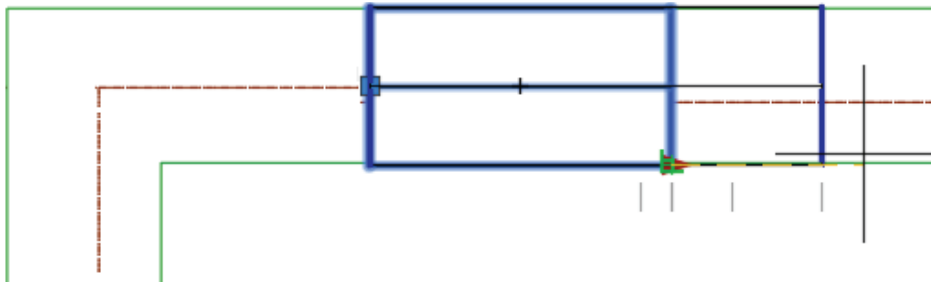


Рис. 2.6.17. Растяжение динамического блока **ДинОкно** по длине

На рисунке 2.6.17 видно, что **Маскировка** работает, при растяжении блока зона **Маскировки** также растягивается.

Окна в зданиях обычно располагаются симметрично. Рекомендуем расставить окна в стене по оси А, между осями 1 и 2, затем, используя команду **Копировать** или **Зеркало**, копировать их между осями 2 и 3, затем командой **Зеркало** разместить окна в стене, расположенной по оси В (рис. 2.6.18) и т. д.

Последний этап формирования изображения плана этажа — это вычерчивание всех внутренних стен, перегородок и лестничного марша, выполняем его, используя команды **Отрезок**, **Смещение** и др. (рис. 2.6.18). Один из вариантов создания изображения лестничного марша — это использование команды **Массив**.

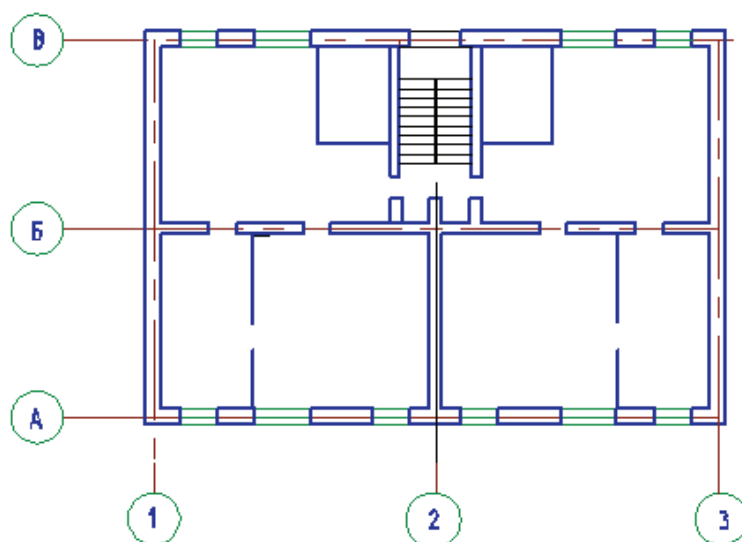


Рис. 2.6.18. Формирование изображения простенков, лестничного марша на плане этажа

6. Динамические блоки AutoCAD

В *AutoCAD* используются блоки статические и динамические, с изменяемой геометрией. Библиотека динамических блоков *AutoCAD* располагается на инструментальной палитре и содержит достаточно много блоков. Откроем **Палитру инструментов** так: **Лента** → **Вид** → панель инструментов **Палитры** → **Инструментальные палитры** (рис. 2.6.19). Познакомимся с использованием динамических блоков библиотеки *AutoCAD*.

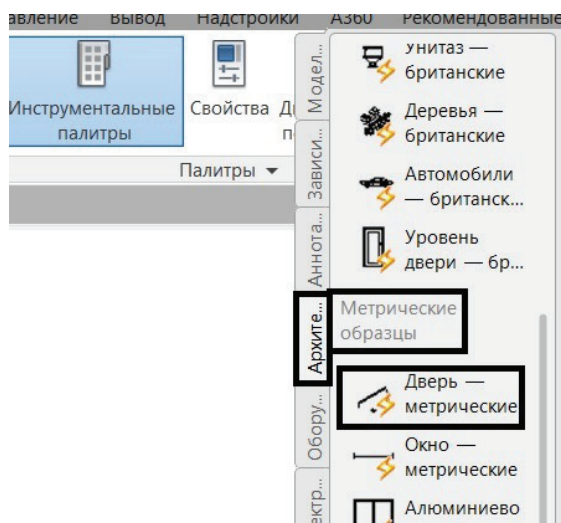


Рис. 2.6.19. Инструментальная палитра

На инструментальной палитре в списке инструментов выберите **Метрические образцы** → **Архитектурные**. Перетащите в свой чертеж динамический блок **Дверь** и выделите ее, щелкнув по ней **ЛКМ** (рис. 2.6.20).

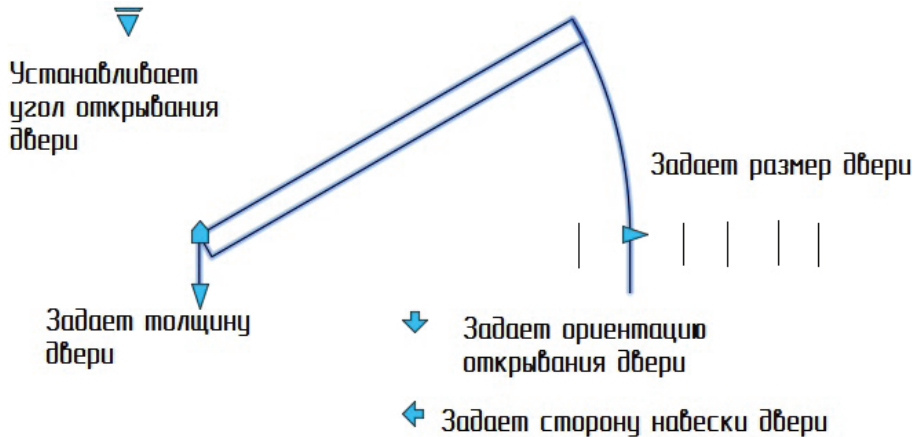


Рис. 2.6.20. Параметры динамического блока **Дверь**

Синие стрелки определяют положение динамических параметров блока **Дверь**. Посмотреть список параметров блока можно на панели **Свойства** (рис. 2.6.21), которая открывается **Ctrl+1**. Риски, определяющие размер двери, появляются, если щелкнуть по стрелке, задающей размер двери **ЛКМ**.

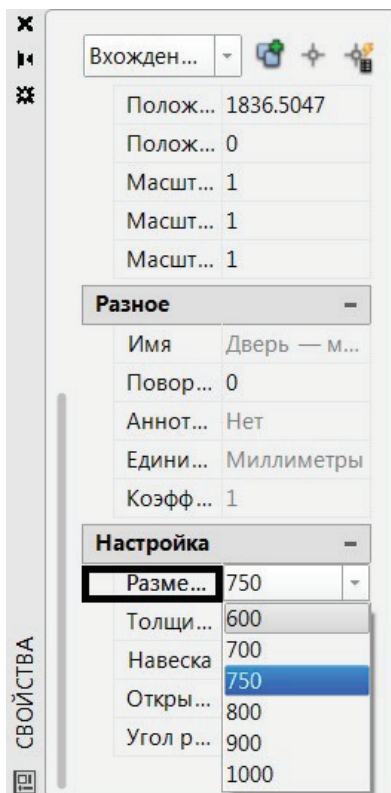


Рис. 2.6.21. Палитра **Свойства** динамического блока **Дверь**

Область **Настройка** включает пять параметров: размер двери, толщина стены, навеска, открывание, угол раскрытия. Каждый параметр представлен раскрывающимся списком. На рис. 2.6.21 в области **Настройка** раскрывается список размеров двери.

Динамический блок **Дверь** создан без маскировки, при вставке двери на плане здания нужно или **Обрезать** внутри блока стены или сделать **Маскировку**. Откройте окно **Редактор блоков** и самостоятельно создайте **Маскировку**, в виде прямоугольника, закрывающего изображение двери, а затем поменяйте порядок прорисовки двери и ее маскировки.

В табл. 5 приведены взаимосвязи между основными параметрами динамических блоков, «ручками» выделения объекта и операциями.

Используйте приведенные в таблице сведения при создании динамических блоков.

Таблица 5

Параметры ручки и операции динамических блоков

№ п/п	Тип параметра	Количество ручек	Операции
1	Точечный — задается точка	0 или 1	Переместить, растянуть
2	Линейный — задается расстояние между двумя точками.	0, 1 или 2	Переместить, масштаб, растянуть, полярное растяжение, копирование массивом
3	Полярный — задается расстояние между двумя точками и угол наклона отрезка между этими точками	0, 1 или 2	Переместить, масштаб, растянуть, полярное растяжение, копирование массивом
4	XY — задается горизонтальное и вертикальное расстояние между четырьмя точками	От 0 до 4	Переместить, масштаб, растянуть, копирование массивом
5	Поворот — задается центр поворота	0 или 1	Поворот
6	Выравнивание — задается точка для выравнивания блока по нормали или касательной к другому объекту рисунка	1	Нет. Операция подразумевается и содержится внутри параметра
7	Отражение — задается две точки оси отражения	0 или 1	Отразить
8	Видимость — задается одна условная точка	0 или 1	Нет. Управляет видимостью всех объектов блока
9	Выбор — задается перечень свойств для поиска блока	1	Выбор объектов
10	Базовая точка — задается базовая точка для элементов блока	—	Нет

Динамические блоки представлены и в Центре управления в папке *Dinamic Blocks*. Путь к файлу *C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2018\Sample\ru-ru\Dinamic Blocks\Architectural-Metric.dwg\Блоки\Дверь метрическая*.

Продолжим формирование изображения плана.

7. Расстановка оборудования на плане

Перетащите **ЛКМ** в свой чертеж изображения оборудования ванной комнаты, кухни из *DesignCenter AutoCAD* (рис. 2.6.22) и расставьте их на плане.

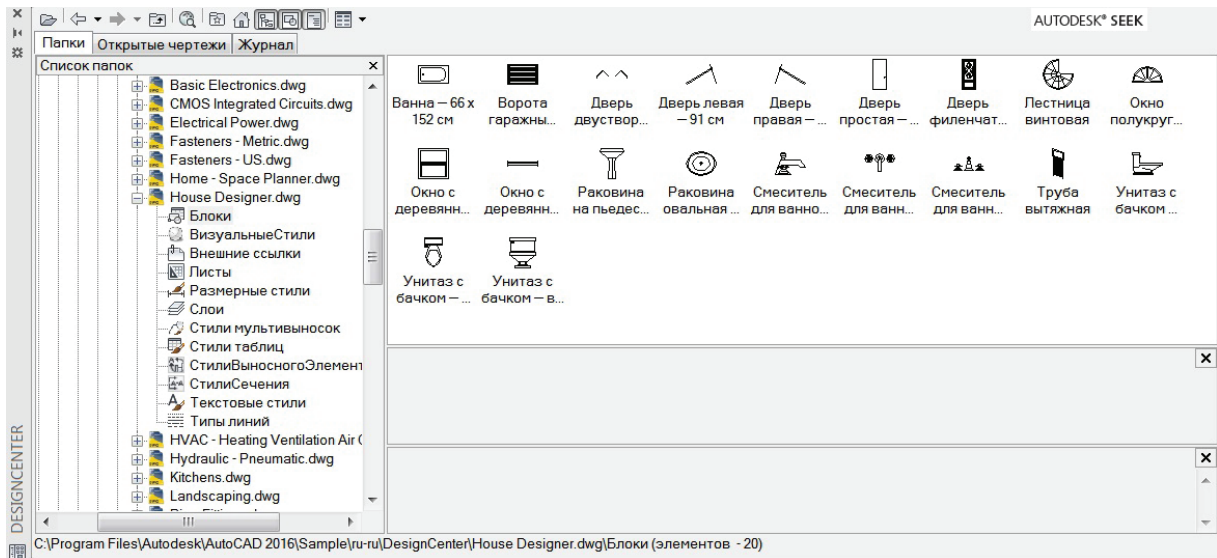




Рис. 2.6.22. *DesignCenter AutoCAD* файл *House Designer.dwg*



Лента → **Вид** → панель **Палитры** → **Центр управления**  или введите команду **ЦУВКЛ**. Путь к файлу *C:\Program Files\Autodesk\AutoCAD 2018\Sample\ru-ru\DesignCenter\House Designer.dwg\Блоки*.

Открыть *DesignCenter* можно так:  → Открыть → Файлы примеров → Установленные файлы примеров → *Sample* → *ru.RU* → *DesignCenter* → *House Designer.dwg* → **Блоки** (*Block*). Изображение выделите, копируйте (**Ctrl + C**) и вставьте в свой файл (**Ctrl + V**).

2.6.2. Простановка размеров на плане этажа

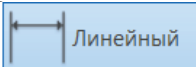

Правила простановки размеров в *AutoCAD* в пространстве **Модель** подробно рассмотрены в разделе 2.5. Познакомимся с особенностями простановки размеров на архитектурно-строительном чертеже.

Архитектурно-строительный чертеж здания можно разместить на листе формата A2 в масштабе 1:100, поэтому при простановке размеров в пространстве **Модель** при создании нового размерного стиля, где изображения вычерчены в масштабе 1:1, величину **масштабного коэффициента** для размерных элементов чертежа (удлинение выносных линий за размерные, величину засечек, высоту текста и другие) **устанавливаем 100**.

Лента → вкладка **Аннотации** → панель **Размеры** → **Размерный стиль**  или **Лента** → **Главная** → **Аннотации** → **Размерный стиль** .


Создайте новый размерный стиль **APX** на основе размерного стиля **ISO-25** и выполните настройку вкладок диалогового окна **Новый размерный стиль APX** аналогично настройкам в разделе 2.5, с масштабным коэффициентом 100.

- Вкладка *Линии* — шаг в базовых 375 мм (рис. 2.5.23);
- Вкладка *Линии* — удлинение за размерные 125 мм (рис. 2.5.23);
- Вкладка *Символы и стрелки* — размер двойной засечки 300 мм (рис. 2.5.24);
- Вкладка *Символы и стрелки* — маркер центра 300 мм (рис. 2.5.24);
- Вкладка *Текст* — высота текста 350 мм или 500 мм (2.5.25);
- Вкладка *Текст* — отступ от размерной линии 100 мм (рис. 2.5.25).

Используя команду **Размер линейный**  (Лента → Аннотации → Размеры → **Размер линейный**), команду **Цепь**  (Лента → Аннотации → Размеры → **Цепь**), поставьте все необходимые размеры на плане в соответствии с рис. 2.6.1.

2.6.3. Формирование изображения фасада

1. Вычерчивание изображения фасада

Изображение фасада чертится в проекционной связи с планом командой **Отрезок**  (Лента → Главная → Рисование → Отрезок).

Изображения окон на фасаде можно выполнить, используя изображения файла *House Designer.dwg* в *DesignCenter AutoCAD*.

Путь к файлу *C:\Program Files\AutoCAD 2018\Sample\ru-RU\DesignCenter\House Designer.dwg* → Блоки.

Можно создать группу окон на фасаде, начертив одно окно и затем копируя его в соответствии с рис. 2.6.1.

Антураж фасада (окружающая обстановка) выполним с использованием изображений *DesignCenter AutoCAD*, файл *Landscaping.dwg*.

2. Простановка высотных отметок командой Мультивыноска

Выполним на фасаде простановку высотных отметок командой **Мультивыноска**. Подробно работа с этой командой рассмотрена в разделе 2.5, поэтому мы будем обращать ваше внимание лишь на особенности настройки стиля **Мультивыноски**. Создайте новый стиль **Мультивыноски Арх**. Учитывая габариты чертежа марки **AP**, установим параметры нового стиля **Мультивыноски Арх** с учетом масштабного коэффициента для размерных элементов чертежа 100.

Лента → Аннотации → **Выноски** .

В диалоговом окне **Изменение стиля мультивыносок Арх** выполним настройки.

- Вкладка **Формат выноски** (см. рис. 2.5.36):

В области **Символ стрелки** из раскрывающегося списка выберите — **Прямой угол**.

Размер стрелки — 500 мм.

- На вкладке **Структура выноски** выполним настройки (см. рис. 2.5.37).

Область **Зависимости**. **Максимум точек выноски** — 2 означает, что при вычерчивании выноски нужно указать курсором точку 1 и 2 (рис. 2.6.23).

Область **Параметры полки**. Поставим флажок — **Автоматически задавать полку**, величина полки — 2 мм. Это величина отступа полки от точки 2 до начала текста (рис. 2.6.23).

Масштаб — 1. Масштаб 1:1.

- На вкладке **Содержание** диалогового окна **Изменение стиля мультивыносок Арх** (см. рис. 2.5.38) установите высоту текста — 500 мм, **Присоединение выноски** выберите из списка **Подчеркивание первой строки**.

После редактирования стиля мультивыноски поставим высотные отметки на фасаде.

Лента → **Аннотации** → **Выноски** **Мультивыноска** (рис. 2.6.23).

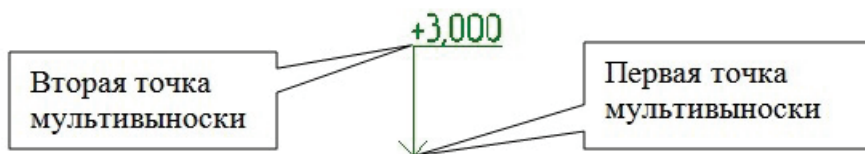


Рис. 2.6.23. Простановка высотных отметок командой **Мультивыноска**

Результат выполненных построений показан на рис. 2.6.25. Сохраните чертеж.



→ **Сохранить как** → **Чертеж**. В окне **Сохранить чертеж** заполните окно имя файла, тип файла.dwg и укажите место расположения файла.

2.6.4. Перемещение изображения плана и фасада на лист

Разместим построенное изображение на листе формата A2 с помощью создания видового экрана, аналогично построениям в лабораторных работах 4 и 5. Переходим в пространство **Лист** на заранее подготовленный формат A2 вер (рис. 2.6.24). Подготовка формата подробно описана в разделе 2.3.

Создаем видовой экран с изображением архитектурно-строительного чертежа. **Лента** → вкладка Ленты **Лист** → **Видовые экраны листа** → **Прямоугольный** → **Прямоугольный**.

Формируем видовой экран, совмещая определяющие и создающие его точки с рамкой чертежа на формате. **Редактируем изображение на видовом экране**, используя зуммирование роликом мышки.

Устанавливаем **масштаб видового экрана** 1:100, выбирая его из списка масштабов в **Строке состояния** (рис. 2.6.25).

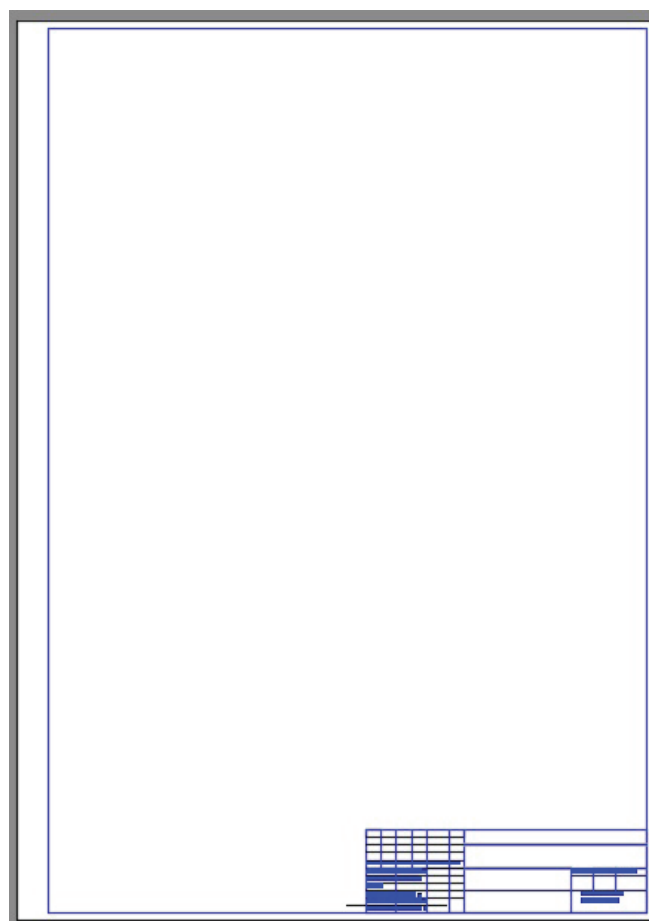
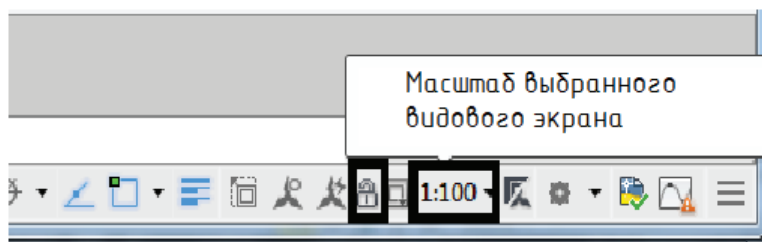


Рис. 2.6.24. Формат A2 вер

Блокируем видовой экран (рис. 2.6.25).



Блокировка
видового экрана

Рис. 2.6.25. **Строка состояния.** Выбор масштаба видового экрана.
Блокировка видового экрана

Чертеж (рис. 2.6.26) готов к печати.

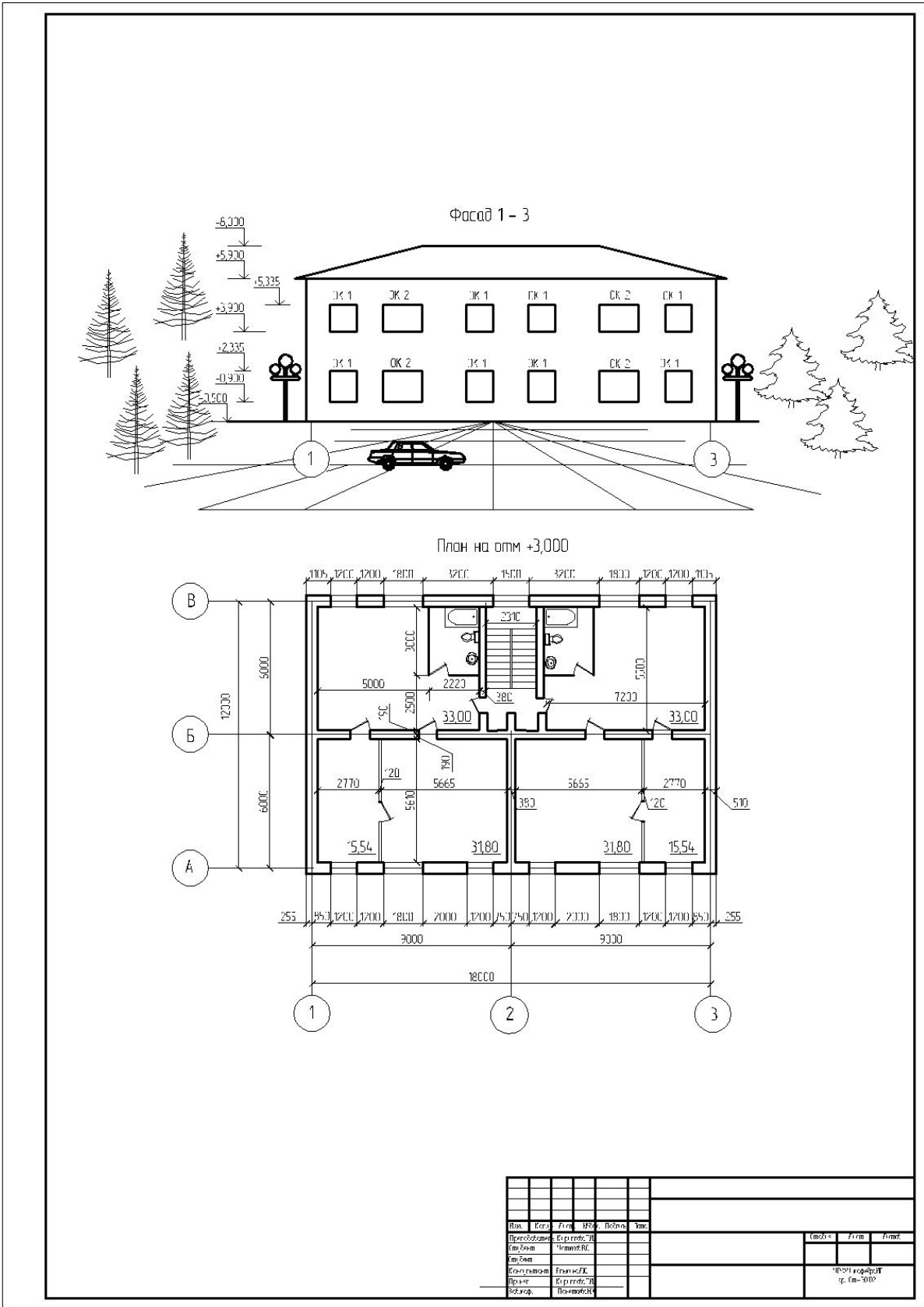


Рис. 2.6.26. Архитектурно-строительный чертёж на листе формата А2 вер

3. 3D-моделирование в AutoCAD


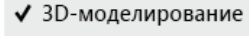


При классическом использовании компьютера монитор играет роль электронного кульмана, мышь — роль карандаша, а линейку заменяет сетка точек на экране монитора. Последние выпуски программы *AutoCAD* имеют очень широкие возможности по построению ортогонального и изометрического изображения объекта по его трехмерной модели, то есть позволяют осуществлять современный, нестандартный подход к построению изображений: первый этап — построение 3D-модели, второй этап — построение ортогональных изображений объекта.

3D-моделирование в *AutoCAD* рекомендуем выполнять, используя шаблон *acadiso3D.dwt*.

Пуск → Все программы → *AutoDESK* → *AutoCAD 2018* → *AutoCAD 2018 (русский)* → Начало работы → Шаблоны → *acadiso3D.dwt*.

3.1. Основные элементы 3D-моделирования AutoCAD

3.1.1. Пользовательский интерфейс

Рабочее окно программы *AutoCAD 2018* для шаблона *acadiso3D.dwt* представлено на рис. 3.1.1. Установите **Рабочее пространство 3D-моделирование**  , выбрав его из раскрывающегося списка , используя кнопку **Строки состояния**. На панели **Вид** выберите визуальный стиль **2D-каркас** . **Лента** → вкладка **Главная** → панель **Вид** → **2D-каркас**.

В рабочем пространстве **3D-моделирование** вкладка **Главная** на **Ленте** содержит знакомые нам панели инструментов **Рисование** (см. раздел 2.1), **Редактирование** (см. раздел 2.2) и новые панели инструментов: **Моделирование**, **Редактирование тела**, **Вид**, **Координаты** и др. (рис. 3.1.1).

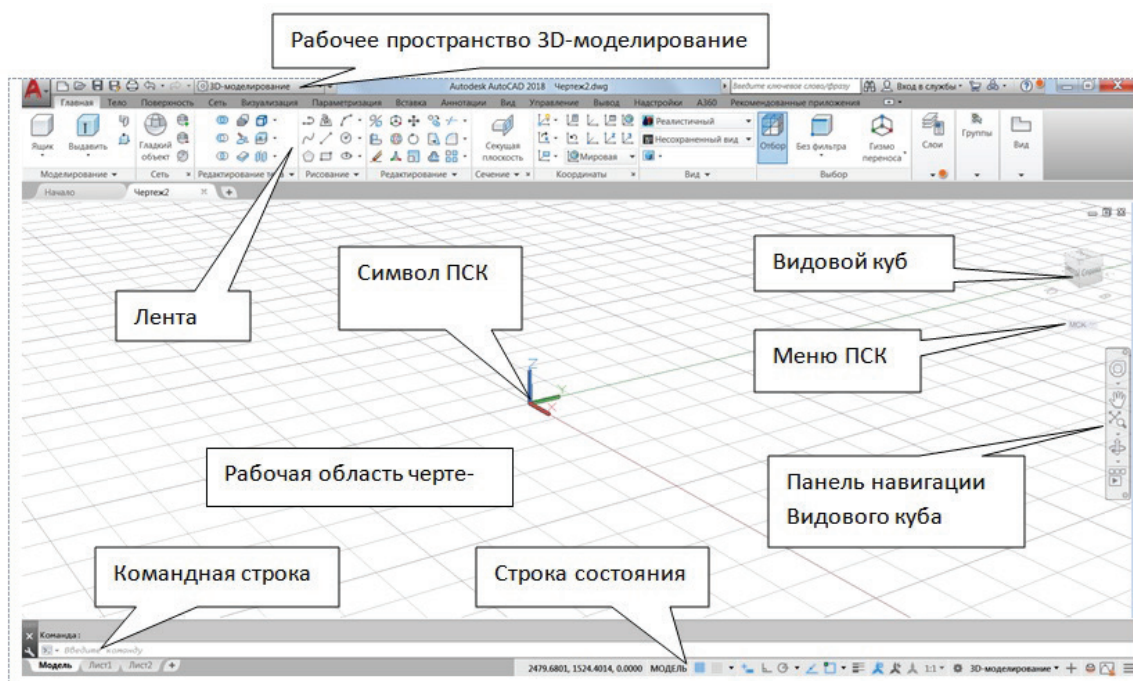


Рис. 3.1.1. Пользовательский интерфейс *AutoCAD*. Шаблон *acadiso3D.dwt*.
Визуальный стиль 2D-каркас

Панель инструментов **Моделирование** включает:

- команды создания 3D-тел: ящик, цилиндр, конус, сфера, пирамида, клин, тор (рис. 3.1.2, а);

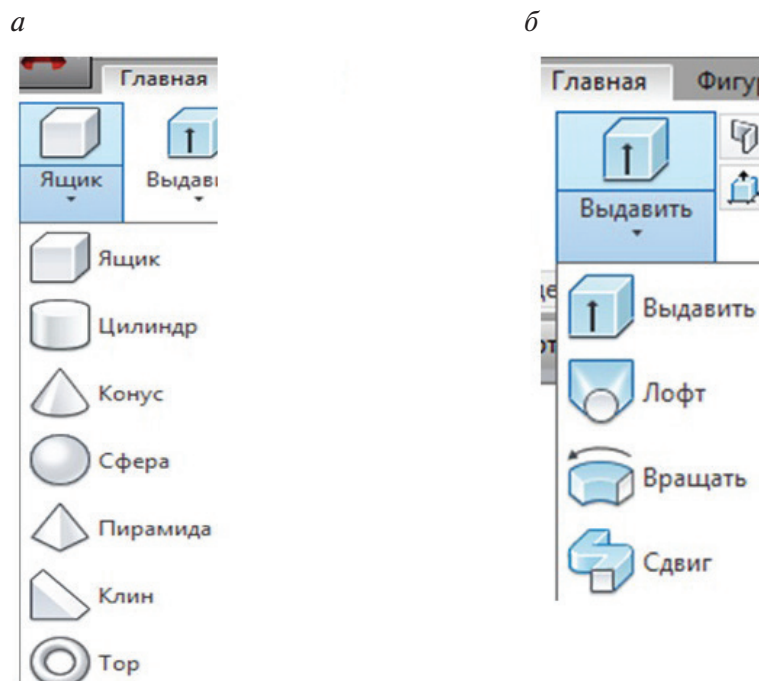








Рис. 3.1.2. Вкладка **Главная**. Панель инструментов **Моделирование**:
а — команды создания 3D-тел; б — команды создания 3D-тел из двумерных объектов

- команды, позволяющие из двумерных объектов создать трехмерные тела путем выполнения логических операций выдавливания, вращения, сдвига и лофтинга (рис. 3.1.2, б);
- команда **Вытягивание** , которая позволяет выполнить динамическое изменение объектов путем выдавливания или сжатия ограниченных областей и объектов;
- команда **Политело** , которая позволяет создать 3D-тело наподобие стены здания.

Панель инструментов **Редактирование тела** (рис. 3.1.3) вкладки **Главная** **Ленты** содержит команды:

- **Объединение** . Объединение двух или более 3D-тел, поверхностей или 2D-областей для создания составного 3D-тела, поверхности или области;
- **Вычитание** . Создание нового объекта путем вычитания одного 3D-тела из другого;
- **Пересечение** . Создание 3D-тела, поверхности из пересекающихся тел, поверхностей;
- **Сечение** . Создание 3D-тел и поверхностей путем сечения или разделения существующих объектов и другие команды редактирования тел.

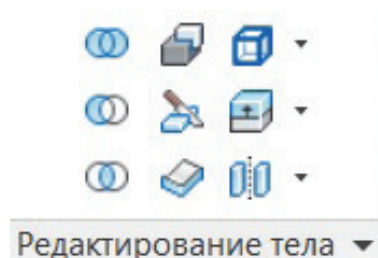


Рис. 3.1.3. Вкладка **Главная**. Панель инструментов **Редактирование тела**

Панель инструментов **Координаты** вкладки **Главная** на **Ленте** в рабочем пространстве **3D-моделирование** показана на рис. 3.1.4.

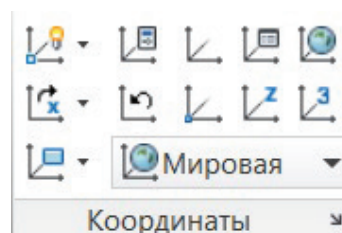


Рис. 3.1.4. Панель инструментов **Координаты**

В рабочем пространстве **3D-моделирование** вкладка **Главная** на **Ленте** содержит панель инструментов **Вид** с раскрывающимися списками **Визуальных стилей** (рис. 3.1.5, а) и **Стандартных видов** (рис. 3.1.5, б).

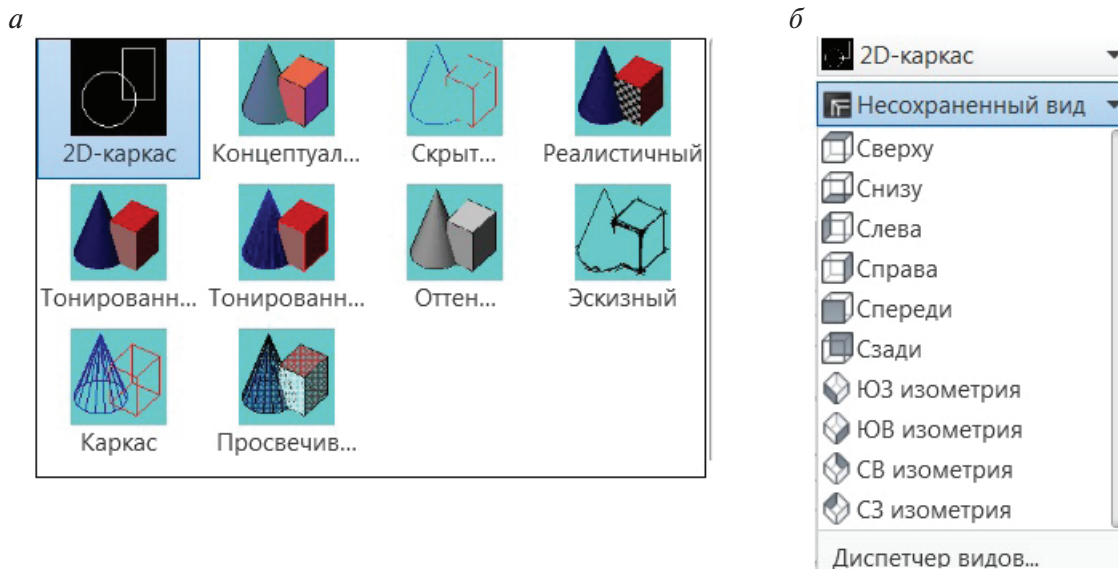


Рис. 3.1.5. Лента. Вкладка Главная. Панель инструментов Вид:

а — Визуальные стили 3D-моделей; *б* — Стандартные виды

Построим 3D-модель цилиндра с радиусом основания 100 мм и высотой 200 мм и познакомимся с визуальными стилями 3D-моделей в *AutoCAD*.

Лента → вкладка Главная → Моделирование → Цилиндр

Команда: `_cylinder`

ЦИЛИНДР Центр основания или [3Т 2Т ККР Эллиптический]: курсором укажите любую точку чертежа. Это центр основания цилиндра.

ЦИЛИНДР Радиус основания или [Диаметр] <100.0000>: 100.┘

ЦИЛИНДР Высота или [2Точки Конечная точка оси] <200.0000>: 200.┘

Результат построений показан на рис. 3.1.6, *а*, визуальный стиль 2D-каркас. Выделите построенный цилиндр и просмотрите на его модели все визуальные стили, представленные в *AutoCAD* (рис. 3.1.6).

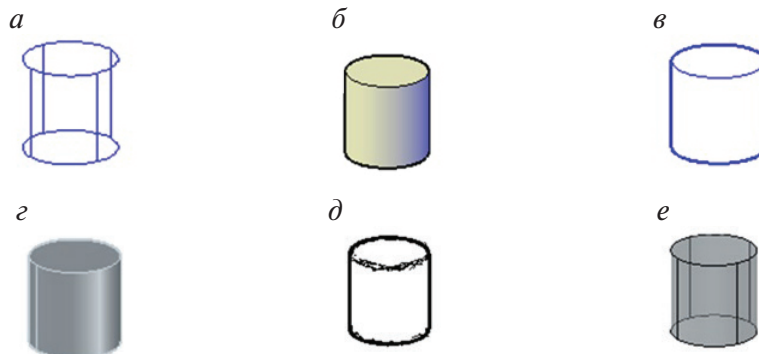


Рис. 3.1.6. Визуальные стили 3D-модели:

а — 2D-каркас; *б* — концептуальный; *в* — скрытие линий;
г — тонирование с ребрами; *д* — эскизный; *е* — просвечивание

Переключение ортогональных и изометрических видов 3D-модели можно выполнить так:

- выбором необходимого вида из списка панели **Вид**, представленного на рис. 3.1.5;
- щелчком по грани или углу **Видового куба** (рис. 3.1.7).

Видовой куб расположен в правом верхнем углу рабочей зоны чертежа. Под видовым кубом располагается **Компас**, панель инструментов **ПСК** и панель инструментов **Навигация** (рис. 3.1.7).

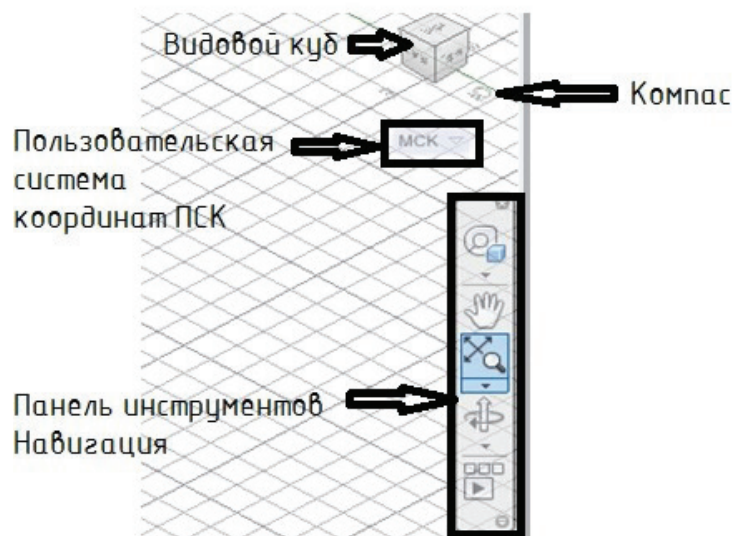


Рис. 3.1.7. Видовой куб, Компас и панели инструментов ПСК и Навигация

Установить или убрать с экрана **Видовой куб** и панель **Навигация** можно так: **Лента** → вкладка **Вид** → панель инструментов **Инструменты видового экрана** (рис. 3.1.8).

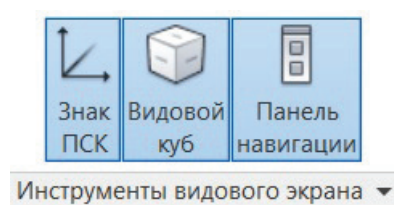


Рис. 3.1.8. Панель инструментов **Инструменты видового экрана**

Отображение **Видового куба** можно включить командой **Наввкуб**.

НАВВКУБ Задайте параметр [Вкл Откл Параметры] <Вкл>: выберите один из запросов команды.

Видовой куб состоит из 26 элементов: 6 граней куба соответствуют стандартным ортогональным видам модели, 12 ребер-кромки приводят к изменению ориентации вида модели на вид, основанный на двух сторонах модели, 8 углов соответствуют различным аксонометрическим видам (рис. 3.1.9).

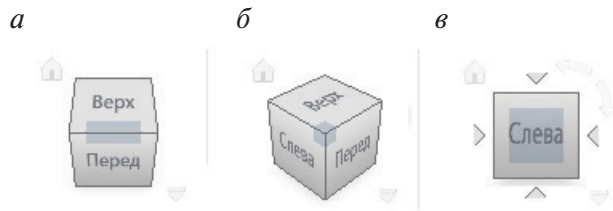


Рис. 3.1.9. Элементы Видового куба:

а — ребро; б — угол; в — грань

Видовой куб позволяет плавно переключать стандартные ортогональные и изометрические виды (рис. 3.1.10).

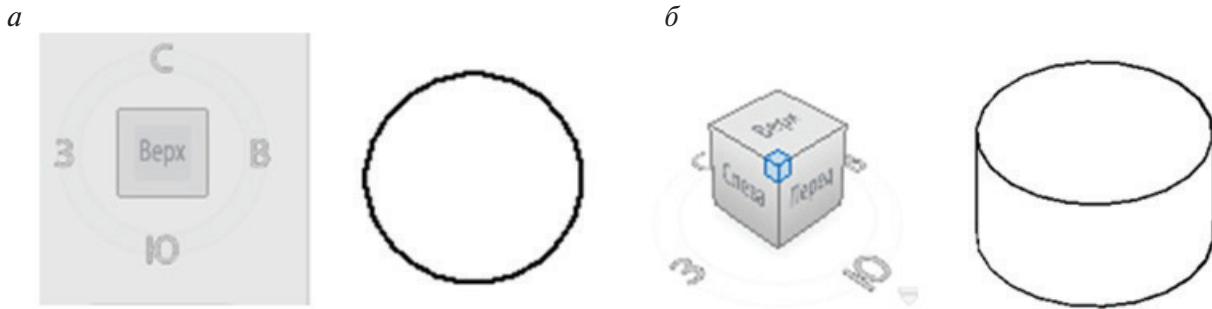


Рис. 3.1.10. Видовой куб. Переключение Стандартных видов 3D-модели с помощью Видового куба:

а — вид сверху; б — ЮЗ изометрия

Например, щелчком по грани **Сверху** изображение переводится в соответствующий указанный на грани вид, вид сверху (рис. 3.1.10, а). Щелчком ЛКМ по углу **Видового куба** получаем **ЮЗ изометрию** изображения (рис. 3.1.10, б).

Компас Видового куба (рис. 3.1.11) указывает направление на север и вверх, определенное в мировой системе координат **МСК** модели. Ухватив ЛКМ **Компас**, можно произвольно изменять изображение. При указании на треугольник **Юг**, **Запад**, **Восток** или **Север** изображение переводится в соответствующий направлению вид: **Ю** — вид спереди; **С** — сзади; **В** — справа; **З** — слева.

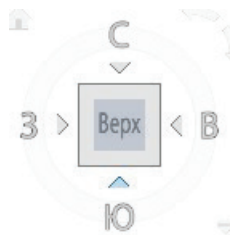


Рис. 3.1.11. Видовой куб и Компас видового куба

3.1.2. Создание 3D-моделей из двумерных объектов

Рассмотрим последовательность создания 3D-моделей из двумерных объектов логическими операциями панели инструментов **Моделирование** (рис. 3.1.2, б).

Лента → вкладка **Главная** → панель инструментов **Вид** → выберите из списка




1. Команда **Выдавить**  (рис. 3.1.12).


Операцию выдавливания можно применять к объектам: отрезкам, полилиниям, 2D-сплайнам, кругам, эллипсам, 3D-граням, 2D-фигурам, полосам, областям, плоским поверхностям, плоским граням на телах. При выдавливании замкнутого объекта получается 3D-тело (рис. 3.1.10, б), разомкнутого объекта — поверхность.

Моделируем тело-цилиндр, для этого сначала начертим окружность диаметром 100 мм командой **Круг**.

Лента → вкладка **Главная** → панель инструментов **Рисование** → **Круг**.

 Команда: **_circle**

 **КРУГ** Центр круга или **[3Т 2Т ККР (кас кас радиус)]**: курсором укажите любую точку на чертеже. Это центр круга.

 **КРУГ** Радиус круга или **[Диаметр] <50.0000>:50**

(рис. 3.1.12, а)

Режим **ОРТО** включен . Последовательность выдавливания тела:

- 1) вводят команду **Выдавить**;
- 2) выбирают линию контура выдавливания;
- 3) завершают выбор объектов выдавливания, щелкнув **Enter**;
- 4) вводят высоту выдавливания, и 3D-тело построено.

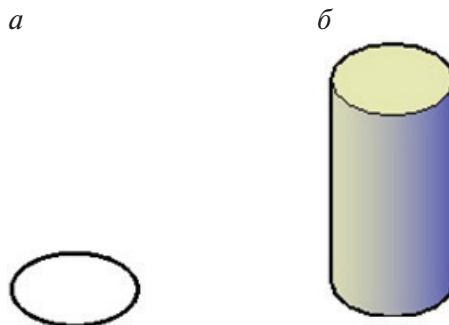





Рис. 3.1.12. Создание 3D-тела командой **Выдавить**:

а — начертили круг; б — выдавили тело цилиндра

Лента → вкладка **Главная** → панель **Моделирование** → **Выдавить** .

 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или **[РЕЖИМ]**: курсором выберите объект-круг, щелкнем по контуру круга.

 Выберите объекты для выдавливания или **[РЕЖИМ]**: найдено: 1

 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или **[РЕЖИМ]**: ↵

Закончили выбор объектов.


 **ВЫДАВИТЬ** Высота выдавливания или [Направление Траектория Угол конусности Выражение] <0.0000>:


200 ↵ вводим высоту тела и курсором показываем направление высоты (рис. 3.1.12, б).


Выдавим незамкнутый контур (рис. 3.1.13, б).


Начертим дугу по трем точкам и выдавим ее.

Лента → Главная → Рисование → Дуга → 3 точки 


 Команда: _arc


 **ДУГА** Начальная точка дуги или [Центр]: укажем курсором любую точку чертежа.


 **ДУГА** Вторая точка дуги или [Центр Конец]: укажем курсором любую точку чертежа.

 **ДУГА** Конечная точка дуги: укажем курсором любую точку чертежа. Дуга показана на рис. 3.1.13, а.


Лента → Главная → Моделирование → Выдавить 

 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: курсором выберем объект, щелкнем по контуру дуги.

 Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: найдено: 1

 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: ↵ (Enter)

Закончим выбор объектов.

 **ВЫДАВИТЬ** Высота выдавливания или [Направление Траектория Угол конусности Выражение] <0.0000>:

200 ↵ вводим высоту тела, курсором показываем направление высоты (рис. 3.1.13, б).




Рис. 3.1.13. Выдавливание незамкнутого контура:


а — вычертили дугу; б — выдавили поверхность


2. Команда **Вращать**  (рис. 3.1.14).

Начертим прямоугольник, затем командой **Вращать** создадим тело цилиндрической формы.

Лента → Главная → Рисование → Прямоугольник.


 Команда: _rectang


 **ПРЯМОУГОЛЬНИК** Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжения Высота Ширина]: курсором укажем любую точку чертежа.

 **ПРЯМОУГОЛЬНИК** Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: @50,200 ↵


Результат выполнения команды **Прямоугольник** на рис. 3.1.14, а.


Лента → Главная → Моделирование → Вращать.


 **ВРАЩАТЬ** Выберите объекты для вращения или [РЕЖИМ]: курсором выберем объект, щелкнув по контуру прямоугольника.

 **ВРАЩАТЬ** Выберите объекты для вращения или [РЕЖИМ]: ↵.

Закончим выбор объектов **Enter**. Включите объектную привязку, щелкнув кнопку  **Строки состояния**.

 **ВРАЩАТЬ** Начальная точка оси вращения или [объект X Y Z] <Объект>: укажите курсором точку 1 на прямоугольнике, определяющую первую точку оси вращения (рис. 3.1.14, б).

 **ВРАЩАТЬ** Конечная точка оси: укажите курсором точку 2 на прямоугольнике, определяющую вторую точку оси вращения (рис. 3.1.14, б).

 **ВРАЩАТЬ** Угол вращения или [Начальный угол обРатить Выражение] <360>: ↵ двигая курсором, можно выбрать необходимую форму тела. Выбор угла 360° обеспечит создание тела-цилиндра (рис. 3.1.14, г).

С помощью команды **Вращать** можно построить тела любой сложной формы.

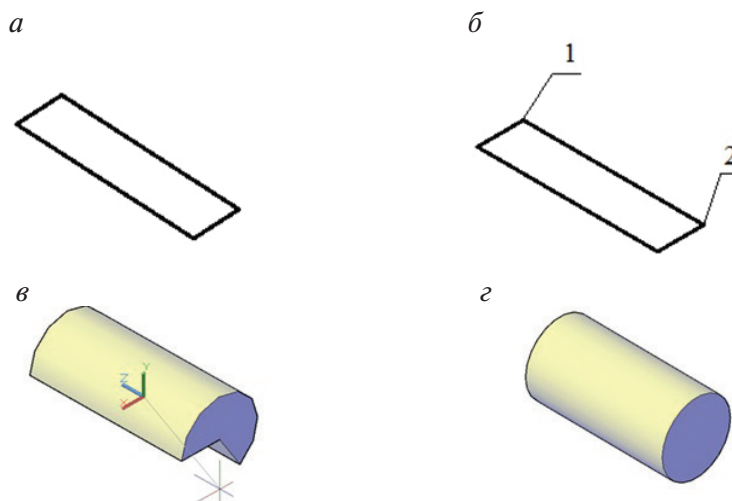


Рис. 3.1.14. Формирование 3D-тела командой **Вращать**:


а — начертили прямоугольник; б — задали ось вращения двумя точками 1 и 2;
в — формируем тело движением курсора; г — 3D-тело цилиндр


3. Команда **Сдвиг**  (рис. 3.1.15–3.1.17).

Построим два прямоугольника, показанные на рис. 3.1.15.

Траектория для сдвига — прямоугольник размером 12000×9000 мм (рис. 3.1.15, а), объект сдвига — прямоугольник размером 700×500 мм (рис. 3.1.15, б). Начертим два прямоугольника.

Лента → Главная → Рисование → Прямоугольник.

 Команда: **_rectang**

 **ПРЯМОУГОЛЬНИК** Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]: 0,0,0 ↵

Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]: @12000,9000 ↵ (рис. 3.1.15, а).

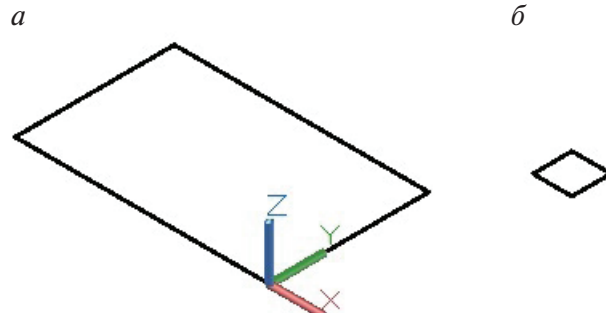


Рис. 3.1.15. Элементы для выполнения команды **Сдвиг**:

а — траектория для сдвига; б — объект совершающий движение сдвиг

Лента → Главная → Рисование → Прямоугольник.

Команда: **_rectang**

ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [**Фаска** **Уровень** **Сопряжение** **Высота** **Ширина**]:

укажите точку рядом с построенным большим прямоугольником.
Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]: @700,500 ↵ (рис. 3.1.15, б).

Включите **Объектную привязку** **Середина** Середина.

Лента → Главная → Моделирование → Сдвиг .

СДВИГ Выберите объекты для сдвига или [**РЕЖИМ**]: курсором выберем прямоугольник размером 700 x 500 мм (рис. 3.1.16, б) и закончим выбор объектов, щелкнув *Enter*.

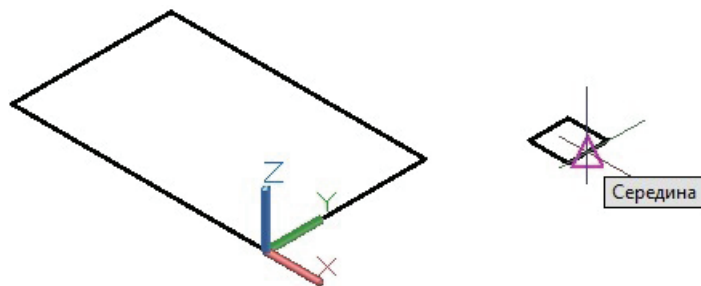
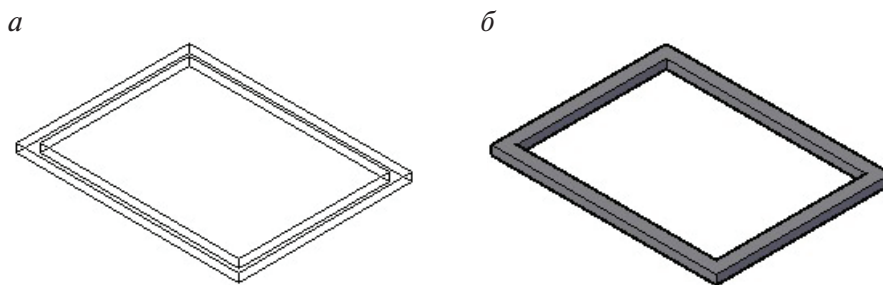



Рис. 3.1.16. Выбор базовой точки объекта



СДВИГ Выберите траекторию сдвига или [**выравнивание** **Базовая точка** **Масштаб** **Закручивание**]: укажите курсором траекторию (большой прямоугольник) ↵ (рис. 3.1.16).

Для наглядности поменяем визуальный стиль 2D-каркас (рис. 3.1.17, а) на **Концептуальный** Концептуальный (рис. 3.1.17, б), выбрав его из списка **Визуальные стили** панели **Вид**.

Рис. 3.1.17. Результат выполнения команды **Сдвиг**:


a — визуальный стиль **2D-каркас**; *б* — визуальный стиль **Концептуальный**


4. Команда **Вытягивание**  выполняет построение 3D-тела динамическим изменением объектов путем экструзии или смещения. Формируемое 3D-тело соответствует типу объекта, выбранного для создания выдавливания или смещений. Рассмотрим пример, где область между двумя прямоугольниками вытягивается для создания 3D-стены.

Установите с помощью панели **Вид** визуальный стиль **2D-каркас**  **2D каркас** и выберите стандартный вид **ЮЗ изометрия**  **ЮЗ изометрия**.

Командой **Прямоугольник** постройте прямоугольник с размерами сторон 2000×1000 мм (рис. 3.1.18, *a*), затем командой **Смещение** постройте подобный прямоугольник на расстоянии 100 мм.

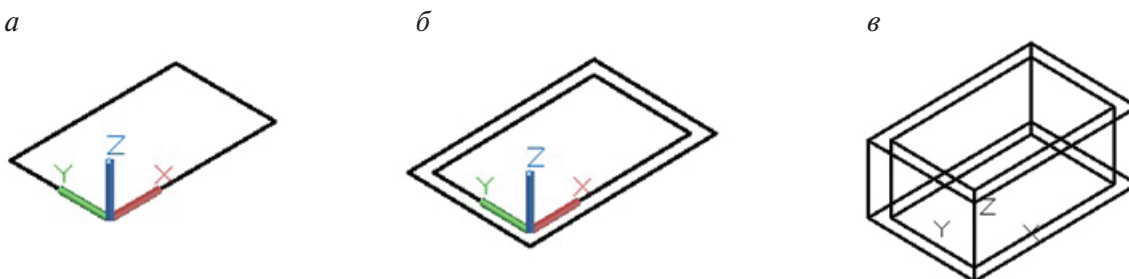
Лента → **Главная** → **Редактирование** → **Смещение**  (рис. 3.1.18, *б*).

 **ПОДОБИЕ** Укажите расстояние смещения или [**Через Удалить Слой**] <Через>: 100, ↵

 **ПОДОБИЕ** Выберите объект для смещения или [**Выход Отменить**] <Выход>: курсором выберем построенный прямоугольник.

Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [**Выход Несколько Отменить**] <Выход>:


укажем точку с внешней стороны прямоугольника, **Enter**.


Рис. 3.1.18. Команда **Вытягивание**:


a — начертили прямоугольник с размерами 2000 х 1000 мм; *б* — создали подобный прямоугольник на расстоянии 100 мм; *в* — вытягивание 3D-тела

Лента → **Главная** → **Моделирование** → **Вытягивание** .

Команда: **_presspull**

 **ВЫДАВГРАНЬ** Выберите объект или ограниченную область: курсором щелкнем в области между двумя прямоугольниками.

 **ВЫДАВ ГРАНЬ** Задайте высоту выдавливания или [Несколько]: 1000.↵ высота тела 1000 мм (рис. 3.1.18, в).

5. Команда **Лофт**  выполняет создание 3D-тела или поверхности в пространстве между несколькими поперечными сечениями. Профили поперечного сечения определяют форму получаемого в результате лофтинга трехмерного объекта. Для формирования 3D-тела командой **Лофт** построим вертикальный отрезок и три окружности разного диаметра с центрами на отрезке (рис. 3.1.19, а)

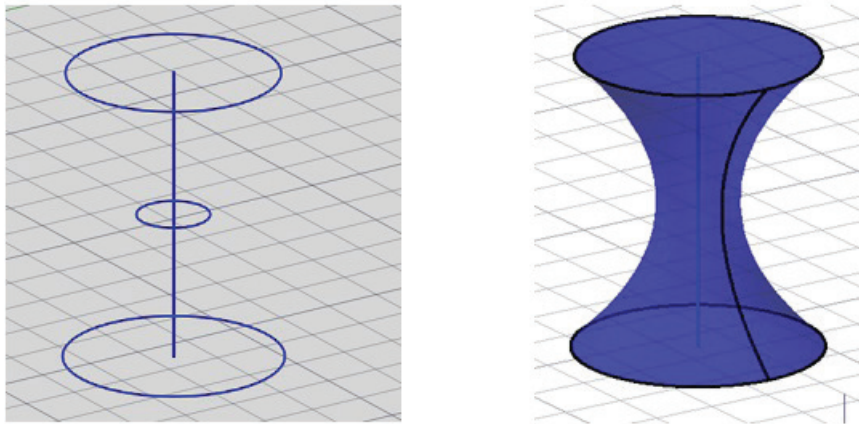



Рис. 3.1.19. Формирование 3D-тела командой **Лофт**

Лента → Главная → Моделирование → **Лофт**



 **ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЯМ** Выберите поперечные сечения в порядке, требуемом для лофтинга, указываем последовательно окружности, *Enter*.

С командой **Политело**  панели **Моделирование** познакомимся в разделе 3.2.


3.1.3. Редактирование 3D-тел


Рассмотрим последовательность выполнения команд панели **Редактирование тела** вкладки **Главная** на **Ленте**.


Для освоения команд панели **Редактирование тела** начертим конус (радиус основания 100, высота 200 мм) и цилиндр (радиус основания 50 и высота 200 мм), показанные на рис. 3.1.20, а.


Установите **Визуальный стиль**  **Скрытие линий** и **Стандартный вид**  **ЮЗ изометрия**, используя панель **Вид** вкладки **Главная** на **Ленте**.

Лента → Главная → Моделирование → **Конус**.


 Команда: **_cone**


 **КОНУС** Центр основания или [3Т 2Т ККР Эллиптический]: 0,0,0.↵


 **КОНУС** Радиус основания или [Диаметр] <50.0000>: 100.↵


 КОНУС Высота или [2Точки Конечная точка оси Радиус верхнего основания] : 200↵

Лента → Главная → Моделирование → Цилиндр.

 Команда: `_cylinder`

 ЦИЛИНДР Центр основания или [3Т 2Т ККР Эллиптический]: 0, -50,0↵


 ЦИЛИНДР Радиус основания или [Диаметр]: 50↵

 ЦИЛИНДР Высота или [2Точки Конечная точка оси]: 200↵


Результат построений показан на рис. 3.1.20, а.

Выполним команду **Объединение** .

Лента → вкладка Главная → панель Редактирование тела → Объединение .

 Команда: `_union`

 ОБЪЕДИНЕНИЕ Выберите объекты: курсором выберем тела конуса и цилиндра.

 ОБЪЕДИНЕНИЕ Выберите объекты: ↵

объединение тел выполнено (рис. 3.1.20, б).

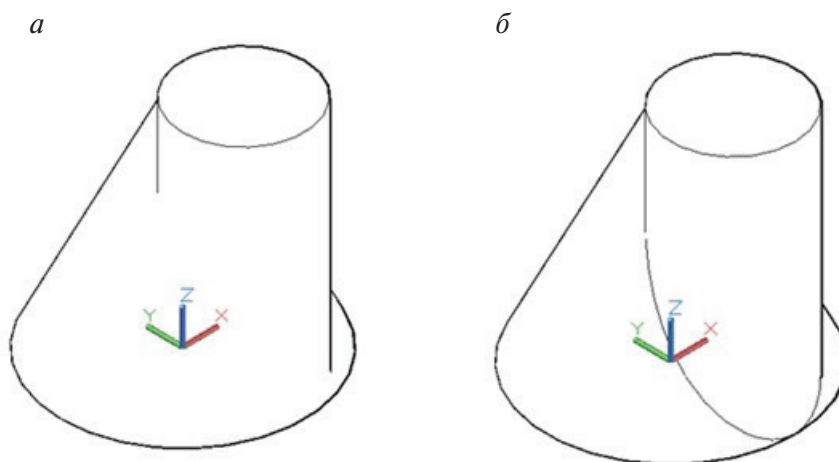






Рис. 3.1.20. Команда **Объединение**:

а — вычерчивание конуса и цилиндра; б — конус и цилиндр после команды **Объединить**


Для выполнения команды **Вычитание**  используем созданные ранее конус и цилиндр. Команду **Объединение** отменим, щелкнув по кнопке **Отменить**  на панели **Быстрый доступ**.

Лента → Главная → Редактировать тело → Вычитание .

 Команда: `_subtract` Выберите тела из которых будет выполняться вычитание

 ВЫЧИТАНИЕ Выберите объекты:

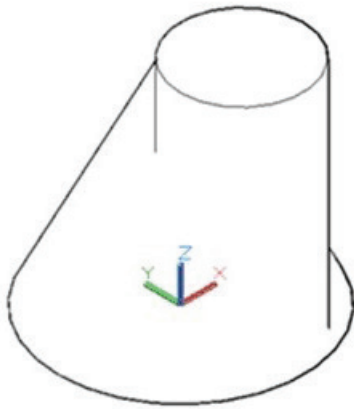
курсором выберем тело конуса (уменьшаемое тело).

 ВЫЧИТАНИЕ Выберите объекты: ↵ закончим выбор тел.

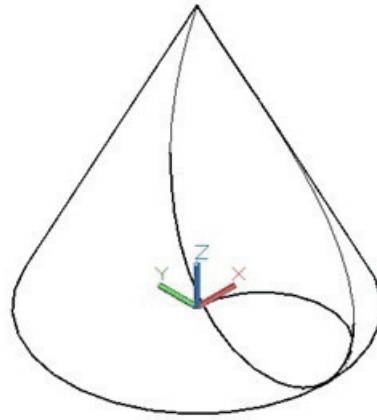
ВЫЧИТАНИЕ Выберите объекты: выберем курсором тело цилиндра (вычитаемое тело).

ВЫЧИТАНИЕ Выберите объекты: (рис. 3.1.21, б).

а



б

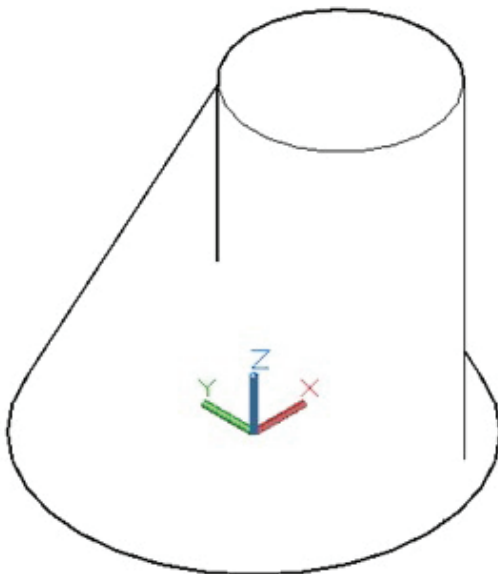
Рис. 3.1.21. Команда **Вычитание**:

а — конус и цилиндр; б — тело конуса после вычитания тела цилиндра

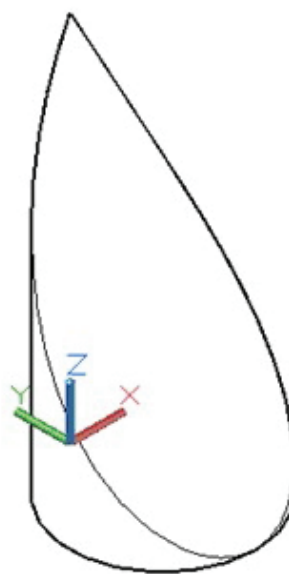
Для освоения команды **Пересечение** (рис. 3.1.22) используем созданные ранее конус и цилиндр. Выполненную ранее команду **Вычитание** отменим, щелкнув кнопку **Отменить** на панели **Быстрый доступ**.

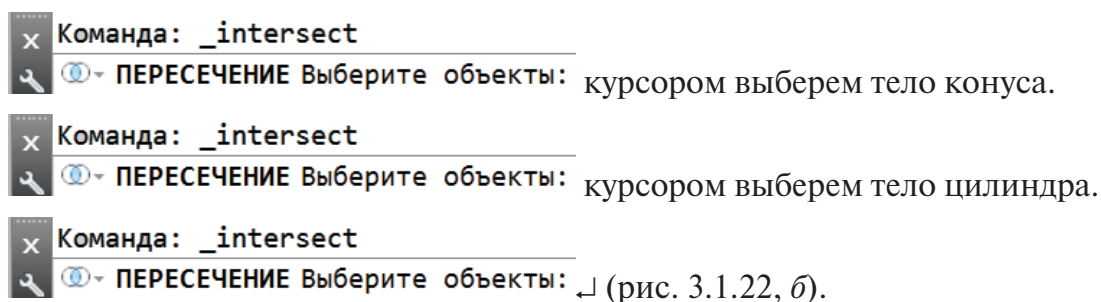
Лента → Главная → Редактировать тело → Пересечение .

а



б

Рис. 3.1.22. Команда **Пересечение**:а — конус и цилиндр; б — тело после выполнения команды **Пересечение**



К пространственным примитивам применимы многие команды двумерного редактирования, рассмотренные в разделе 2.2. В программе *AutoCAD* предусмотрены команды редактирования, которые применяются только при **3D-моделировании**. Это команды подменю **3D-редактирование** панели инструментов **Редактирование** (рис. 3.1.23).



Рис. 3.1.23. Подменю 3D-редактирование

Команды построения и редактирования 3D-объектов работают относительно плоскости текущей системы координат. Для облегчения смены рабочей плоскости в *AutoCAD* предусмотрен специальный инструмент **Гизмо** (рис. 3.1.24).

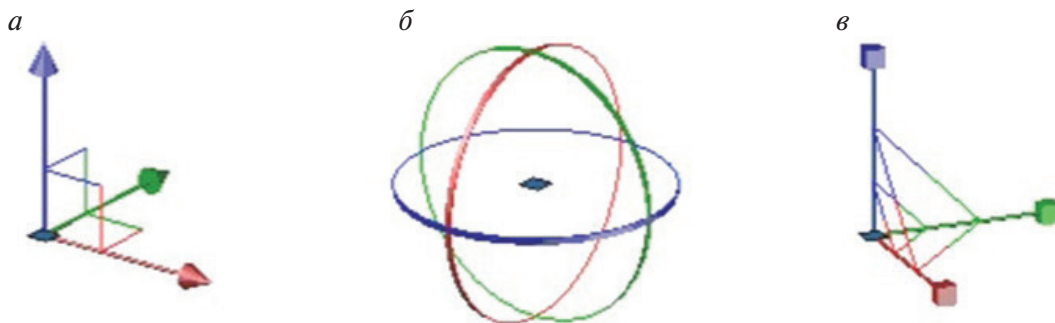


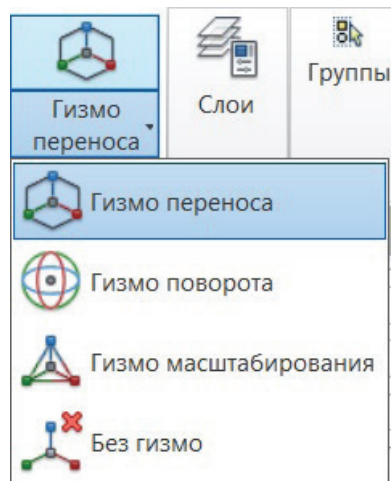
Рис. 3.1.24. Инструменты Гизмо:

a — 3D-перенос; *б* — 3D-поворот; *в* — 3D-масштабирование

По умолчанию при выборе 3D-объекта активизируется **Гизмо** перемещения. Появляется три оси разного цвета *X*, *Y* и *Z*, вдоль которых можно перемещать объект.

Центральный прямоугольник значка **Гизмо** является базовой точкой изменения. Для перемещения достаточно навести курсор на нужную ось значка **Гизмо**, она меняет свой цвет на желтый, а затем — просто перетащить объект в нужную сторону. Можно осуществлять перенос относительно плоскостей (*XY*, *YZ* и *XZ*) в пространстве.

Отображение панели **Гизмо** включается так: **Лента** → **Главная** → **Выбор** → **Гизмо** (рис. 3.1.25) или можно использовать подменю **3D-редактирование** панели **Редактировать** вкладки **Главная** на **Ленте**.

Рис. 3.1.25. Панель инструментов **Гизмо**

При выполнении **3D-поворота** объекты вращаются вокруг указанной оси. Масштабирование выполняется вдоль оси плоскости или равномерно сразу же вдоль всех трех осей. Циклический перебор режимов **Гизмо** выполняется клавишей **Пробел**. Понять, как работают инструменты **Гизмо**, можно только на практике.

Выполним команду **3D-поворот** тела, показанного на рис. 3.1.22.

Выберите объекты: найдено: 1

ЗДПОВЕРНУТЬ Выберите объекты: курсором укажем 3D-тело (рис. 3.1.26, а).

Выберите объекты: найдено: 1

ЗДПОВЕРНУТЬ Выберите объекты: закончим выбор объектов.

ЗДПОВЕРНУТЬ Базовая точка:

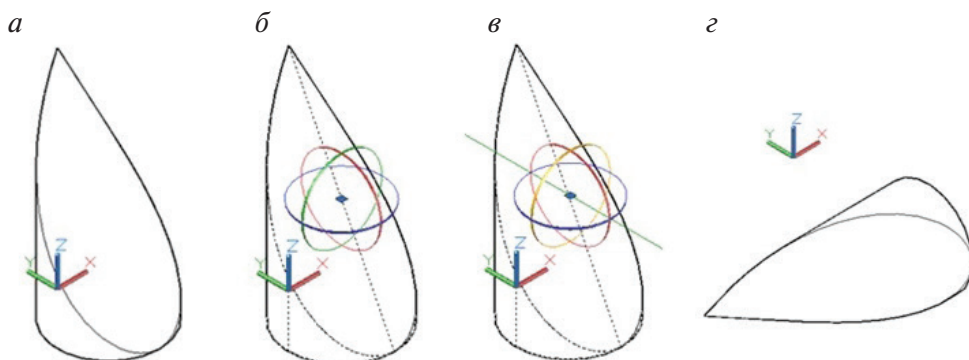
укажем курсором центральную точку гизмо (рис. 3.1.26, б).

ЗДПОВЕРНУТЬ Ось вращения:

наведем курсор на орбиту оси OY . Цвет орбиты изменится с зеленого на оранжевый и появится ось вращения (рис. 3.1.26, в).

ЗДПОВЕРНУТЬ Точка на первом луче угла или угол: 90°

поворот показан на рис. 3.1.26, г.

Рис. 3.1.26. **3D-поворот:**

а — заданное тело; б — выбор базовой точки; в — выбор оси поворота; г — поворот на 90° вокруг оси OY

3.2. Построение 3D-модели здания

Предлагаем вам освоить приемы **3D-моделирования** на примере построения трехмерной модели двухэтажного здания с габаритными размерами 12000×9000×6800 мм, представленного на рис. 3.2.1.

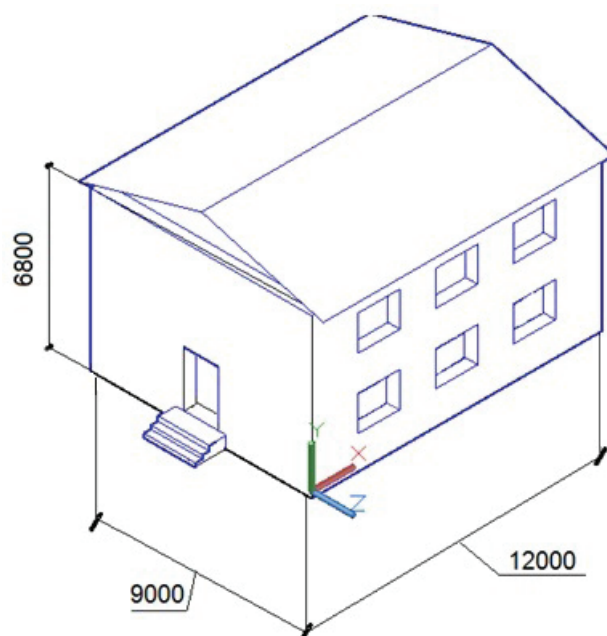






Рис. 3.2.1. Здание для 3D-моделирования

1. Запустим программу *AutoCAD*.

Пуск → Все программы → *AutoDESK* → *AutoCAD 2018* → *AutoCAD 2018 русский* → Начало работы → Шаблоны → выберем шаблон *acadiso3d.dwt*.


2. Установим:

- рабочее пространство **3D-моделирование**, используя кнопку **Строки состояния** ;
- визуальный стиль  **2D-каркас**. Лента → Главная → Вид → 2D-каркас;
- стандартный вид чертежа  ЮЗ изометрия. Лента → Главная → Вид → ЮЗ изометрия;
- текущая система координат **МСК**  **МСК**.

3. Командную строку установим в стационарное положение. Для этого курсором захватим ее за риски с левой стороны и потянем немного вниз (рис. 3.2.2).



Рис. 3.2.2. Перемещение командной строки в стационарное положение

Отключим отображение сетки на чертеже щелчком **ЛКМ** по кнопке  **Строки состояния**.

4. Создадим четыре слоя (рис. 3.2.3).

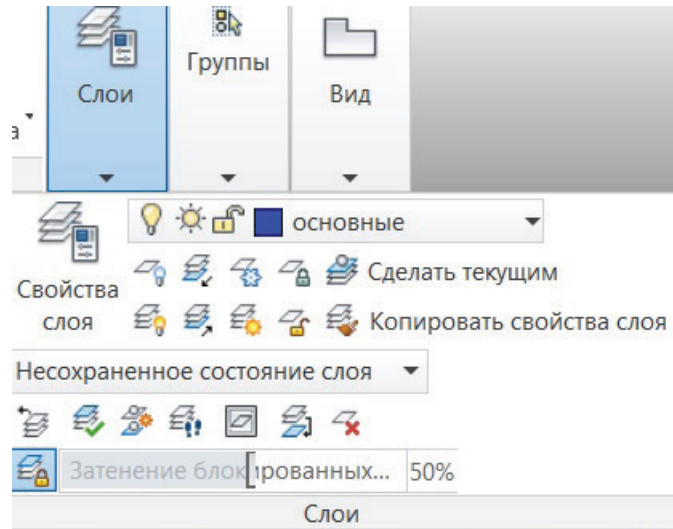


Рис. 3.2.3. Лента вкладка **Главная**, панель инструментов **Слои**

Лента → **Главная** → панель инструментов **Слои** → **Свойства слоя**  :

- Основные — цвет синий, тип линий Continuous, вес линии **0.7**;
- Тонкая — цвет черный, тип линий Continuous, вес линии **0.2**;
- Оси — цвет красный, тип линии осевая, вес линии **0.3**;
- Размеры — зеленый, тип линий continuous, вес линии **0.3**.

В шаблоне *acaiso3d.dwt* по умолчанию цвет рабочей зоны чертежа темный, а цвет текущего слоя 0 светло-серый. При установке визуального стиля **2D-каркас** рабочая зона чертежа приобретает белый или светло-серый цвет и моделируемые объекты светло-серого цвета в слое 0 не видны. Поэтому установите текущим слой **Основные**, выбрав его из списка слоев, и моделируемые объекты будут синего цвета, т. е. видимы на сером фоне.

При необходимости поменяйте цветовую гамму окна чертежа (см. п. 1.3, рис. 1.3.4—1.3.5).





→ **Параметры** → **Экран** → **Цвета** → **Цвет из списка** → **Принять** → **Применить** → **ОК**.

5. Командой **Политело**  начертим стены дома.

Включим режим **ОРТО**, щелкнув по кнопке  **Строки состояния**.



Лента → **Главная** → **Моделирование** → **Политело**.

Команда **Политело** имеет запросы, позволяющие задавать высоту политела-стены (запрос **Высота**), ширину политела-стены (запрос **Ширина**) и устанавливать расположение оси стены по отношению к ее толщине (запрос **Выравнивание**). **Выравнивание** имеет три значения: слева, по центру и справа относительно оси стены.


 **Высота = 10.0000, Ширина = 10.0000, Выравнивание = По левому краю**
 - ПОЛИТЕЛО Начальная точка или [Объект Высота Ширина выравнивание] : В↵



выберем запрос **Высота**.

 - ПОЛИТЕЛО Высота <10.0000>: 6800↵

 **Высота = 10.0000, Ширина = 10.0000, Выравнивание = По левому краю**
 - ПОЛИТЕЛО Начальная точка или [Объект Высота Ширина выравнивание] : Ш↵



выберем запрос **Ширина**.

 - ПОЛИТЕЛО Ширина <10.0000>: 510↵


 **Высота = 10.0000, Ширина = 10.0000, Выравнивание = По левому краю**
 - ПОЛИТЕЛО Начальная точка или [Объект Высота Ширина выравнивание] : Р↵

выберем запрос **Выравнивание**.

 - ПОЛИТЕЛО Выравнивание [слева Центр справа] : выберем запрос **Центр**.

 **Высота = 10.0000, Ширина = 10.0000, Выравнивание = По левому краю**
 - ПОЛИТЕЛО Начальная точка или [Объект Высота Ширина выравнивание] : 0,0,0↵

На экране появляется изображение политела-стены. С помощью ролика мышки уменьшим экранное изображение так, чтобы было видно всю стену (рис. 3.2.4).

 - ПОЛИТЕЛО Следующая точка или [Дуга Отменить] : укажем курсором направление вдоль оси *OX* и введем расстояние 12000↵

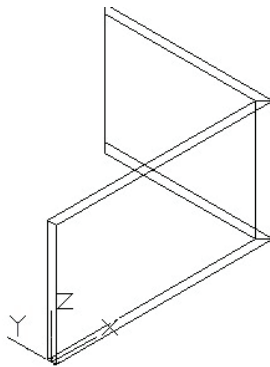



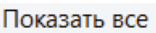



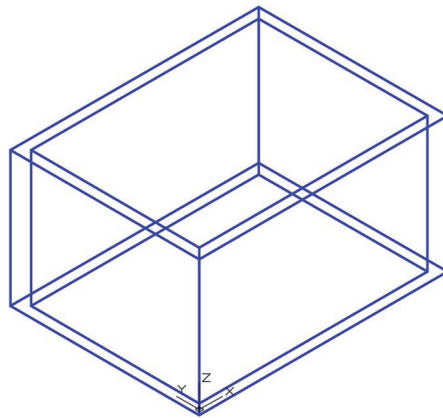
Рис. 3.2.4. Промежуточный результат команды **Политело**

 - ПОЛИТЕЛО Следующая точка или [Дуга Отменить] : укажем курсором направление вдоль оси *OY* и введем расстояние 9000↵ (см. рис. 3.2.4).

 - ПОЛИТЕЛО Следующая точка или [Дуга Замкнуть Отменить] : укажем курсором направление вдоль оси *OX*, расстояние 12000↵

 - ПОЛИТЕЛО Следующая точка или [Дуга Замкнуть Отменить] : З↵ выберем запрос **Замкнуть**. Результат выполнения команды **Политело** показан на рис. 3.2.5.

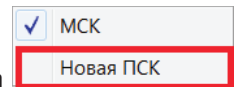
Используйте инструменты **Зумирования Панели навигации**   **Уменьшить** для отображения на экране вида построенной 3D-модели стен здания.

Рис. 3.2.5. Результат выполнения команды **Политело**

6. Формируем контуры окон на фасадах здания. Окно — это проем в стене. Для формирования проемов в стенах начертим прямоугольные контуры окон, выдавим тела призматической формы из контуров окон и вычтем из контура стен тела призм. Установите стандартный вид **ЮЗ изометрия**, выбрав его из списка панели **Вид**.

1) Переместим начало **ПСК** и совместим плоскость **XOY** с плоскостью главного

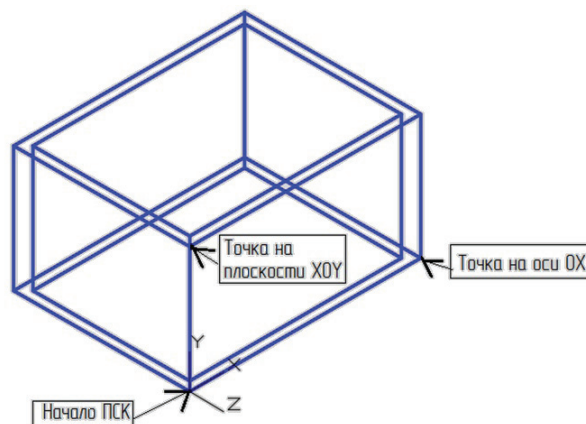
фасада (рис. 3.2.6). Щелкнем **Новая ПСК** панели **ПСК Видового куба** или кнопку **ПСК** на панели **Координаты** вкладки **Главная Ленты**.



Щелчком курсора укажем начало **ПСК** в левом нижнем углу каркаса здания (см. рис. 3.2.6).

Щелчком курсора укажем точку на оси **OX** (см. рис. 3.2.6).

Щелчком курсора укажем точку на плоскости **XOY** (см. рис. 3.2.6).

Рис. 3.2.6. Перемещение и поворот **ПСК**

2) Начертим на построенной модели стен контур одного окна с размерами 1800×1500 мм, расположенного в левом нижнем углу фасада, как показано на рис. 3.2.7.

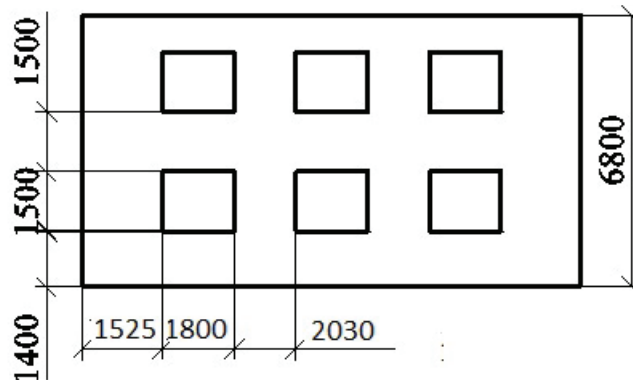


Рис. 3.2.7. Размеры и расположение оконных проемов на главном фасаде

Лента → Главная → Рисование → Прямоугольник.

Команда: `_rectang`

ПРЯМОУГОЛЬНИК Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]:

1525,1400.↵ задали координаты точки 1 (рис. 3.2.8).

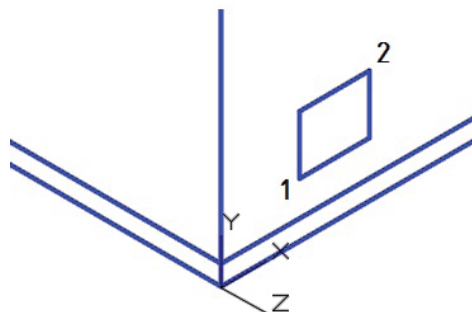


Рис. 3.2.8. Окно на главном фасаде

ПРЯМОУГОЛЬНИК Второй угол или [Площадь Размеры поВорот]: @1800,1500.↵

укажите курсором направление окна вверх и вправо и введите его величину, используя относительные координаты. Построили точку 2 (рис. 3.2.8).

3) Командой **Массив прямоугольный** создадим на главном фасаде контуры всех окон: два ряда с расстоянием 3300 мм и три столбца с расстоянием 3830 мм. Режим **ОРТО** включен.

Лента → Главная → Редактировать → Массив прямоугольный.

Команда: `_arrayrect`

МАССИВПРЯМОУГ Выберите объекты: выберем окно 1–2 (рис. 3.2.8), закончим

выбор объектов, щелкнув **Enter**. Открывается контекстная вкладка **Ленты Редактор массива** (рис. 3.2.9).

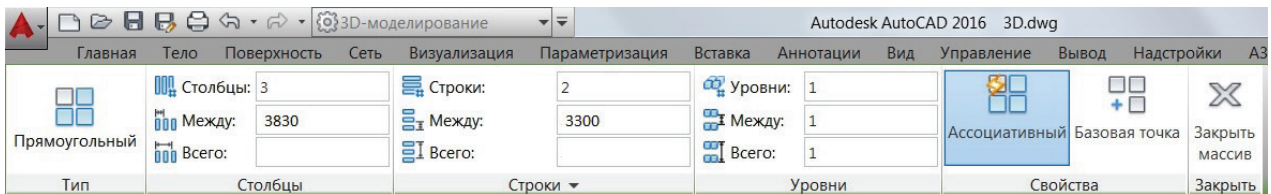



Рис. 3.2.9. Редактор массива. Контекстная вкладка Ленты

Заполним области вкладки **Редактор массива**: Столбцы — 3, расстояние между столбцами — 3830, Строки — 2, расстояние между строками — 3300. Окно **Всего** можно не заполнять. Щелкнем **Заккрыть массив**.

Результат выполнения команды **Массив прямоугольный** представлен на рис. 3.2.10.
4) **Выдавим** 3D-тела из контуров окон.

Контуры окон объединены в один массив, массивы не выдавливаются, поэтому сначала расчленим массив командой **Расчленить** .

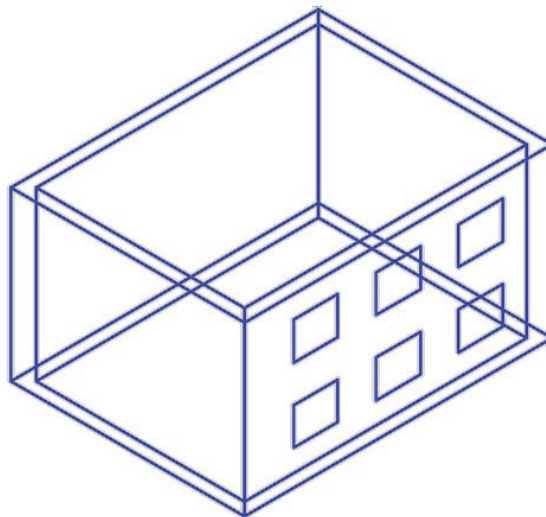






Рис. 3.2.10. Создание массива окон на главном фасаде


Лента → Главная → Редактирование → раскрывающийся список **Расчленить** .

Команда: `_explode`
 **РАСЧЛЕНИТЬ** Выберите объекты: курсором выберем массив окон.
 Команда: `_explode`
 **РАСЧЛЕНИТЬ** Выберите объекты:  (массив расчленен).



Лента → Главная → Моделирование → **Выдавить** .

Выберите объекты для выдавливания или [РЕЖИМ]: всего: 6
 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или [РЕЖИМ]: выберем курсором шесть окон на фасаде, закончим выбор объектов, щелкнув **Enter**.

 **ВЫДАВИТЬ** Высота выдавливания или [Направление Траектория Угол конусности Выражение]: укажем курсором направление выдавливания вдоль оси **OZ** (рис. 3.2.11), длину тел зададим произвольно, но больше ширины здания. Закончим команду, щелкнув **ЛКМ**.

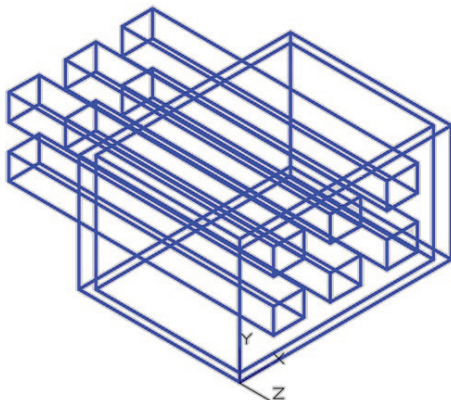








Рис. 3.2.11. Выдавливание призм-окон


5) Командой **Вычитание** формируем оконные проемы в стенах здания. **Лента** → **Главная** → **Редактирование тела** → **Вычитание** .


 Команда: `_subtract` Выберите тела, поверхности и области, из которых будет выполняться вычитание
 **ВЫЧИТАНИЕ** Выберите объекты:


выберем курсором стены дома (тело из которого вычитаем).

 **ВЫЧИТАНИЕ** Выберите объекты: 

 Выберите тела, поверхности или области для вычитания

 **ВЫЧИТАНИЕ** Выберите объекты:

 Выберите тела, поверхности или области для вычитания

 **ВЫЧИТАНИЕ** Выберите объекты:

выберем тела для вы-

читания (шесть тел призм) и щелкнем **Enter**. Оконные проемы в стенах дома показаны на рис. 3.2.12.

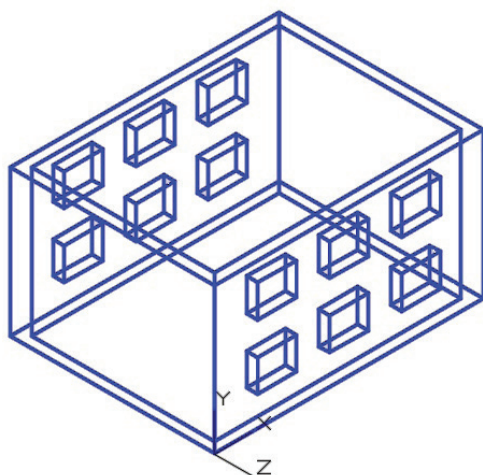








Рис. 3.2.12. Проемы окон в стенах

Аналогично можно построить дверной проем, размеры которого 900×2100 , и проемы окон, расположенных на торцевых стенах.

7. Построим внутренние перегородки здания командой **Политело** (рис. 189). Включим **Объектную привязку** **Нормаль**  и **Середина** , выбрав их из списка **Объектных привязок**  **Строки состояния**.

Установим стандартный вид  **Сверху** (рис. 3.2.13, а) и пользовательскую систему координат **МСК**, щелкнув кнопку **МСК**  панели **Координаты** вкладки **Главная** на **Ленте**. Переместим **Начало ПСК**  в левый верхний угол каркаса здания (рис. 3.2.13, а).

Лента → **Главная** → **Моделирование** → **Политело** .

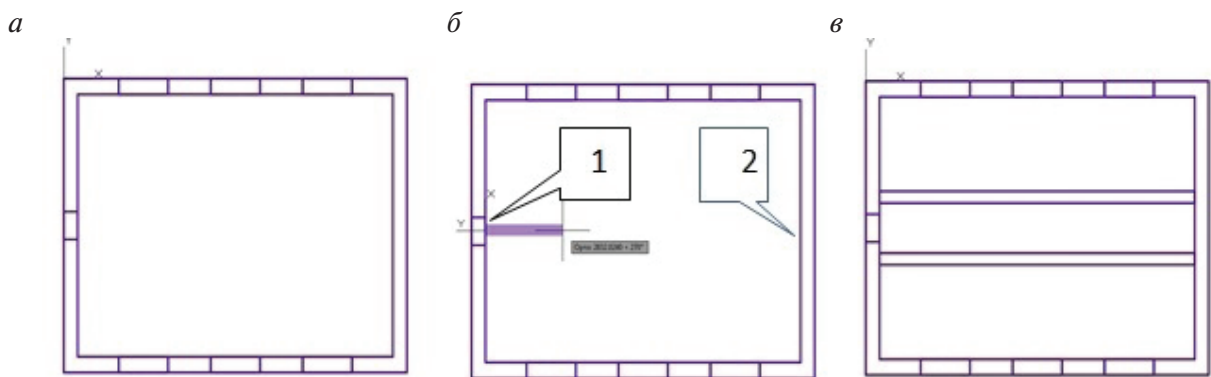





Рис. 3.2.13. Вычерчивание внутренних продольных перегородок:


а — стандартный вид **Сверху**; б — формирование продольной перегородки; в — копирование продольной перегородки



Используя объектную привязку **Середина** (рис. 3.2.13, а), вычертим продольную перегородку 1–2 (рис. 3.2.13, б) с толщиной стены 380 мм.



 Команда: **_Polysolid** **Высота** = 6800.0000, **Ширина** = 510.0000, **Выравнивание** = По центру
 **ПОЛИТЕЛО** Начальная точка или [**Объект** **Высота** **Ширина** **выРавнивание**] <Объект>:


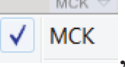
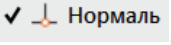

Ш.]. Выберем запрос **Ширина**, значение которого нужно изменить.

 **ПОЛИТЕЛО** **Ширина** <510.0000>: 380.↓

 **ПОЛИТЕЛО** Начальная точка или [**Объект** **Высота** **Ширина** **выРавнивание**] <Объект>:

положение точки 1 на перегородке определим с помощью привязки **Середина**  (рис. 3.2.13, б), затем доводим перегородку до противоположной стены — точка 2, ожидаем появления привязки **Нормаль** , щелкаем ЛКМ и завершаем команду, щелкнув **Enter** (рис. 3.2.13, б).

Для формирования внутреннего коридора шириной 2000 мм **Копируем**  или **Перемещаем**  построенную продольную перегородку по плану на 1000 мм вверх и вниз (рис. 3.2.13, в).

Построим поперечные перегородки здания (рис. 3.2.14). Установим стандартный вид  ЮЗ изометрия и **МСК**  , включите привязку **Нормаль**  . Сначала переместите начало **ПСК**  в левый нижний угол здания, как показано на рис. 3.2.14, а.

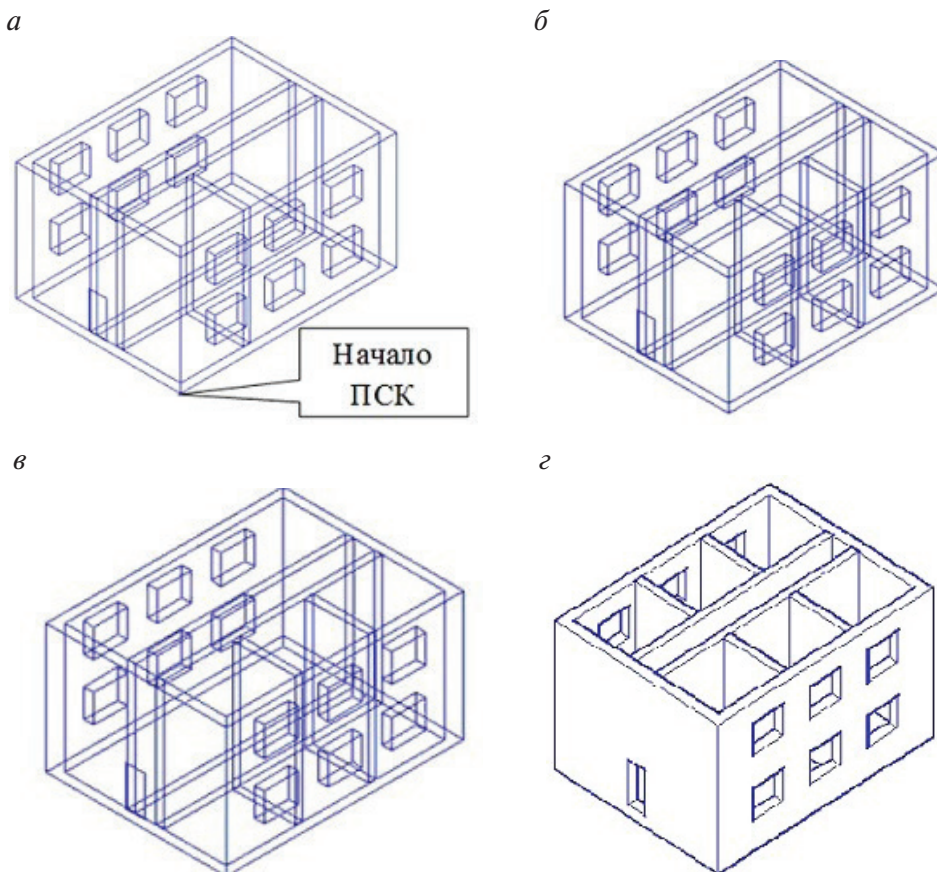





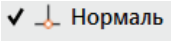
Рис. 3.2.14. Формирование внутренних поперечных перегородок здания:


а — формирование поперечной внутренней перегородки; б и в — копирование внутренних поперечных перегородок; г — визуальный стиль **Скрытие линий**




Лента → Главная → Моделирование → Политело  .

 Команда: **_Polysolid** Высота = 6800.0000, Ширина = 380.0000, Выравнивание = По центру
 ПОЛИТЕЛО Начальная точка или [**Объект** Высота Ширина выравнивание] <Объект>:

4255,510,0 ↵ запросы команды имеют нужные значения.

 ПОЛИТЕЛО Следующая точка или [**Дуга** **Отменить**]: доводим политело до продольной перегородки, ждем, пока включится привязка **Нормаль**  → ЛКМ → **Enter** (см. рис. 3.2.14, а).

Зеркально отображаем поперечную перегородку в направлении оси *OX* (см. рис. 3.2.14, б). Лента → Главная → Редактирование → раскрывающийся список **Отразить зеркально** .

Две поперечные перегородки **Копируем** в другую часть здания, используя привязку **Середина**  **Середина** и **Нормаль**  **Нормаль** (рис. 3.2.14, в). Для наглядности построенного изображения поменяем **Визуальный стиль 2D-каркас** на  **Скрытие линий** (рис. 3.2.14, г).

8. Начертим горизонтальное перекрытие командой **Ящик** (Box) с толщиной 300 мм на отметке + 6,800, затем копируем перекрытие вниз на 3100 и 6200 мм для формирования пола второго и первого этажа (рис. 3.2.15).

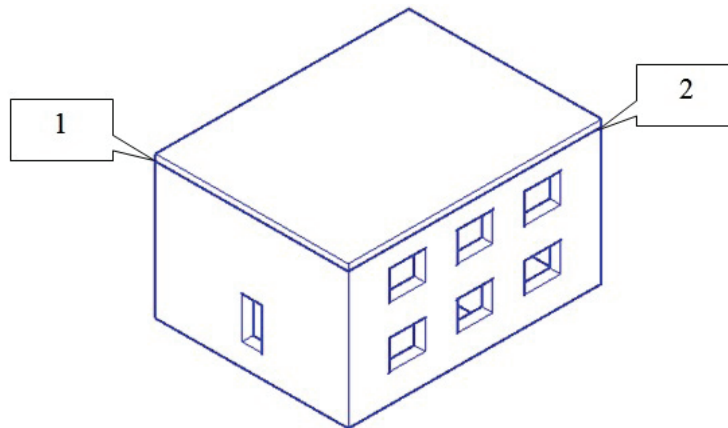


Рис. 3.2.15. Создание перекрытия командой **Ящик** (Box)

Установим пользовательскую систему координат **МСК**  **МСК**.

1) **Лента** → **Главная** → **Моделирование** → **Ящик**  (рис. 3.2.15).

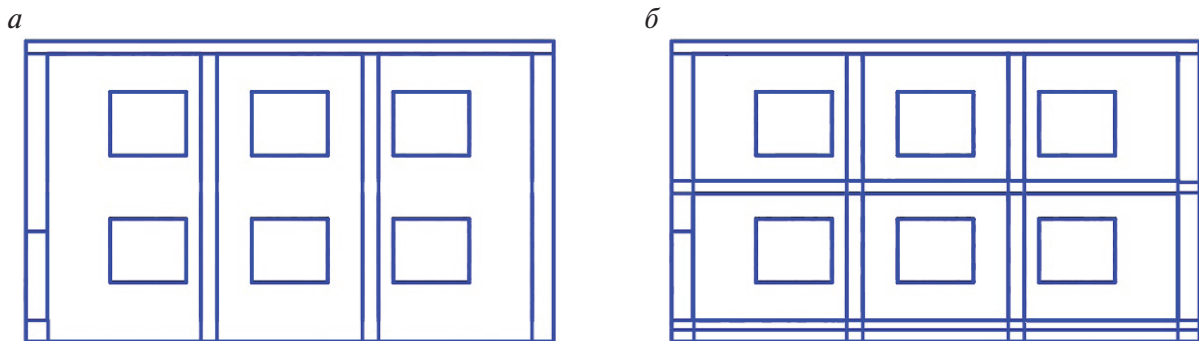





Рис. 3.2.16. Построение перекрытий здания:

а — выбор базовой точки перекрытия; б — копирование перекрытия

 **Команда: _box**
 **ЯЩИК Первый угол или [Центр]:** укажем курсором 1-ю точку ящика (рис. 3.2.15).

 **ЯЩИК Другой угол или [Куб Длина]:** укажем курсором 2-ю точку ящика (рис. 3.2.15).

ЯЩИК Высота или [2Точки] <300.0000>: 300 ↵ курсором укажем направление вверх и введем значение высоты ящика 300 мм.

2) Копируем перекрытие на второй и первый этаж.

Включим режим **ОРТО** и **Объектная привязка** . Установим стандартный вид модели **Спереди** Спереди, выбрав его из раскрывающегося списка.

Лента → **Вид** → **Стандартные виды** → Спереди.

Лента → **Главная** → **Редактировать** → **Копировать** (рис. 3.2.16).

Команда: _copy
 КОПИРОВАТЬ Выберите объекты: выберем построенное перекрытие, щелкнув по нему курсором, закончим выбор объектов, щелкнув **Enter**.

КОПИРОВАТЬ Базовая точка или [Перемещение режим] <Перемещение>: укажем курсором верхнюю точку перекрытия как базовую точку (рис. 3.2.16, а).

КОПИРОВАТЬ Вторая точка или [Массив] <использовать для перемещения первую точку>: 3100 ↵ 6200 ↵. Укажем направление вниз и введем величины копирования (рис. 3.2.16, б).

9. Вычертим крышу здания по размерам, указанным на рис. 3.2.17:

1) включим объектную привязку **Конточка** Конточка и режим **ОРТО** . Установим стандартный вид модели **ЮЗ изометрия** ЮЗ изометрия;

2) установим пользовательскую систему координат **МСК** ;

3) включим **Объектную привязку** **Середина** Середина.

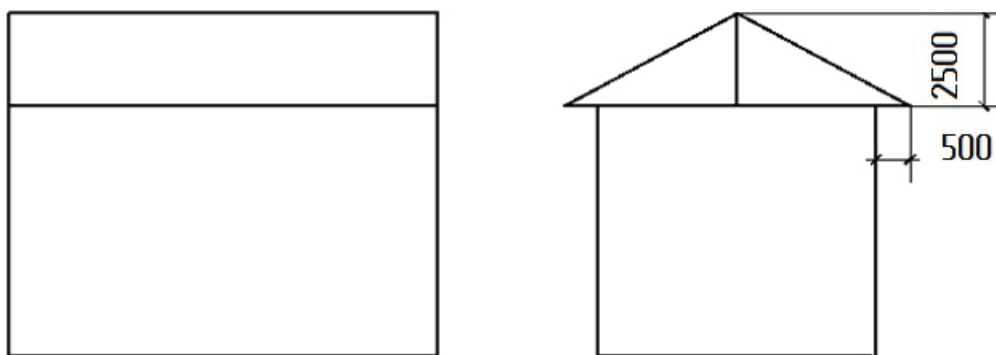





Рис. 3.2.17. Размеры крыши здания

Для создания треугольного профиля крыши начертим:

- свес крыши в виде отрезка длиной 500 мм на главном и дворовом фасаде здания, точки 1 и 3 (рис. 3.2.18, а);
- вертикальный отрезок посередине торцевой стены здания высотой 2500 мм, точка 2 (рис. 3.2.18, а).

Горизонтальные и вертикальные отрезки чертим командой **Отрезок** панели инструментов **Рисование**.

Лента → Главная → Рисование → Отрезок  (рис. 3.2.18, а).

Перед соединением точек 1 и 2, 2 и 3 **отключите режим ОРТО** , включите **Объектную привязку**  **Контотчка**, выбрав ее из списка **Объектных привязок**  **Строки состояния**. Командой **Отрезок** соединим точки 1, 2 и 3 (рис. 3.2.18, б);

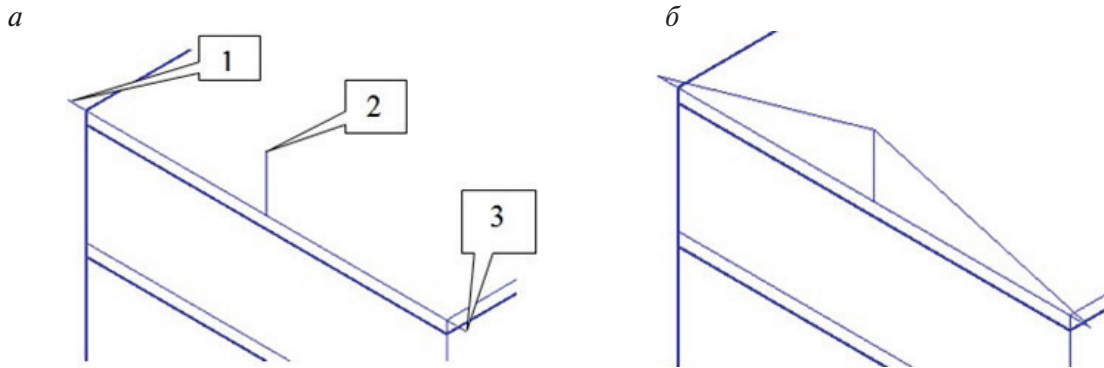


Рис. 3.2.18. Свес крыши и высота крыши:
а — высота и свес крыши; б — треугольный профиль крыши

4) командой **Выдавить**  формируем крышу здания (рис. 3.2.19).

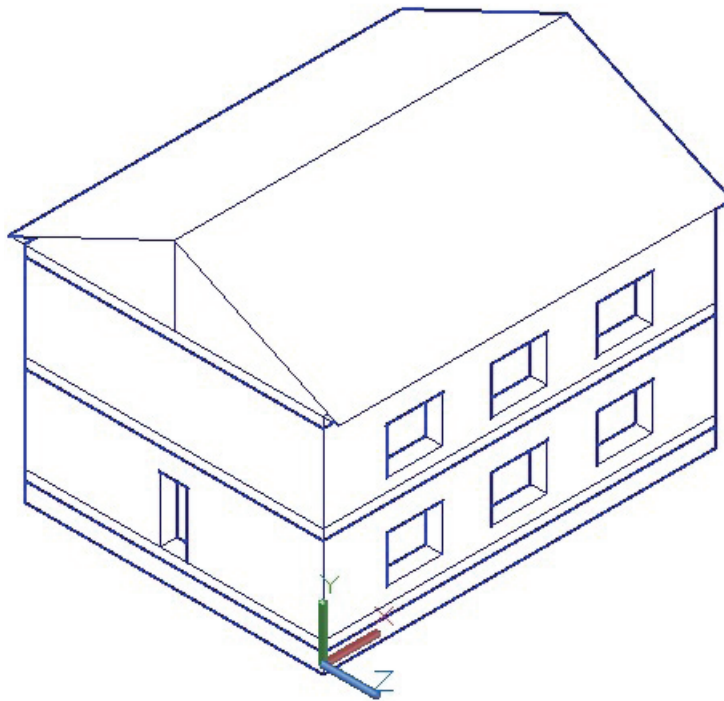




Рис. 3.2.19. Здание с крышей

Лента → Главная → Моделирование → Выдавить .

 Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: найдено: 1, всего: 2
 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]:

✕ Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: найдено: 1, всего: 2


🔧 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: ука-
жем курсором отрезки 1 – 2 и 2 – 3 крыши, закончим выбор объектов, щелкнув *Enter*.

🔧 **ВЫДАВИТЬ** Высота выдавливания или [Направление Траектория Угол конусности Выражение]:
–12510.↵

Длина выдавливания $12000 + 510$ (толщина стены) = 12510 мм. Знак минус, так как выдавливаем в отрицательном направлении оси.

10. Построим крыльцо перед входной дверью.

Сначала командой **Отрезок** начертим профиль крыльца, затем создадим тело-крыльцо командой **Выдавить**:

1) установите стандартный вид **Спереди** , выбрав его из списка панели **Вид**. Командой **Отрезок** начертите изображение по размерам, приведенным на рис. 3.2.20;

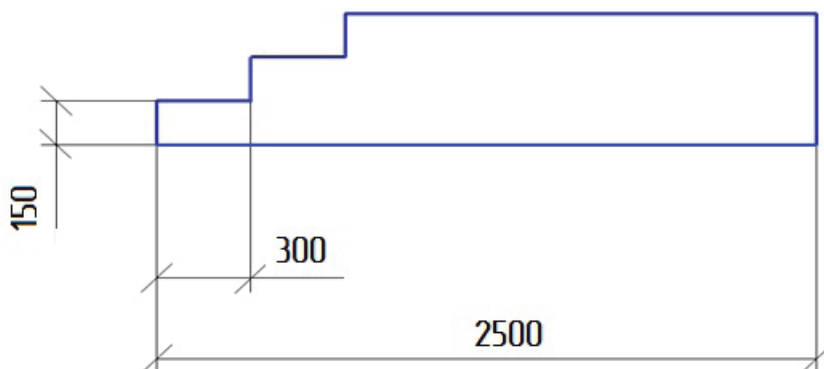


Рис. 3.2.20. Профиль крыльца

2) формируем **Область**  для выдавливания из созданного контура крыльца.

Лента → Главная → Рисование → раскрывающийся список **Область** .

✕ Команда: **_region**

🔧  **ОБЛАСТЬ** Выберите объекты: окном выберем вычерченный профиль крыльца (рис. 3.2.20).

🔧  **ОБЛАСТЬ** Выберите объекты: ↵ область сформирована;

3) установим стандартный вид .



Лента → Главная → Моделирование → **Выдавить**  (рис. 3.2.21). Ширина крыльца 2000 мм.

✕ <Тело>: **_S0**

🔧 **ВЫДАВИТЬ** Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: окном выберем область крыльца.

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]:
 ВЫДАВИТЬ Высота выдавливания или [Направление Траектория Угол конусности Выражение]:
 2000.↓ покажем курсором направление выдавливания и введем значение 2000.

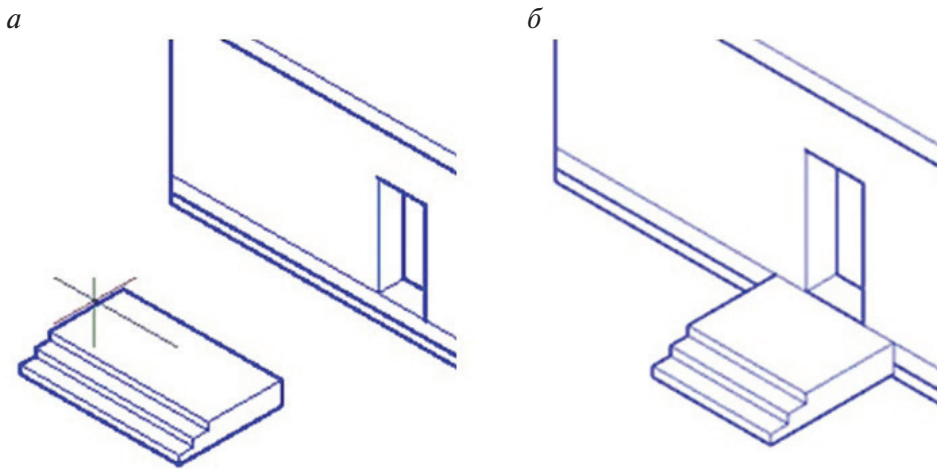




Рис. 3.2.21. Формирование крыльца:

а — выдавливание крыльца; *б* — перемещение крыльца

Командой **Перенести**  панели **Редактирование** переместим крыльцо к двери (рис. 3.2.21), используя объектную привязку **Середина**  **Середина**. Окончательный результат упражнения приведен на рис. 3.2.22.

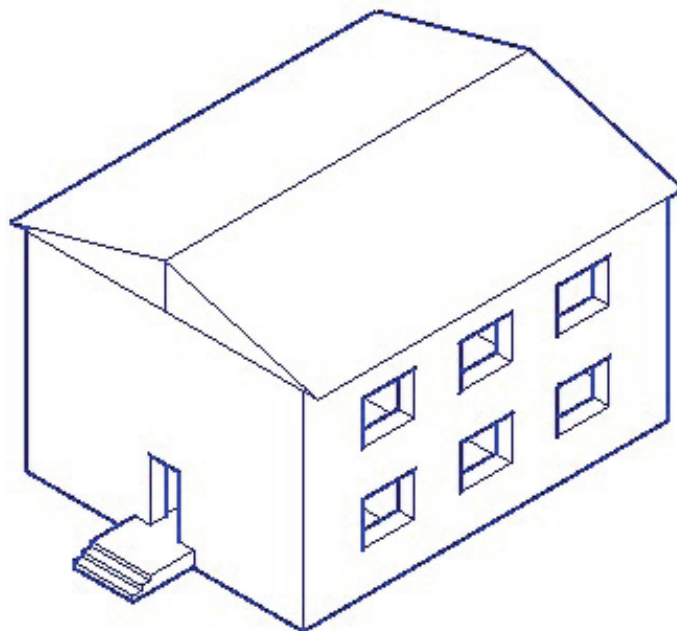


Рис. 3.2.22. 3D-модель здания

3.3. Построение ортогональных проекций по 3D-модели

В этом разделе мы познакомимся с последовательностью команд при построении ортогональных проекций здания по 3D-модели. Для выполнения работы используем построенную в предыдущем упражнении 3D-модель (см. рис. 3.2.22). Ортогональный чертеж здания можно разместить на формате A2 в масштабе 1:100.

3.3.1. Создание шаблона формата A2 на вкладке Лист 1

Формируем формат A2 на вкладке **Лист1**. При переходе в пространство **Лист1** программа формирует видовой экран с изображением 3D-модели. Удалите видовой экран, щелкнув по его рамке, затем Delete.

1. Переходим в пространство листа на вкладку **Лист1**.
2. Установим параметры макета листа формата A2 на вкладке **Лист1**. Для этого выполним  → **Печать** → **Параметры листа** → в диалоговом окне **Диспетчер параметров листов** выберем **Лист1** , а в диалоговом окне **Параметры листа** (рис. 3.3.1) в области **Формат листа** из списка выберем формат **ISO A2 (594×420)**, **Область печати** — **Лист**, **Масштаб** — 1:100, **Таблица стилей печати** — **monochrome.ctb**, **Ориентация чертежа** — **Альбомная**.

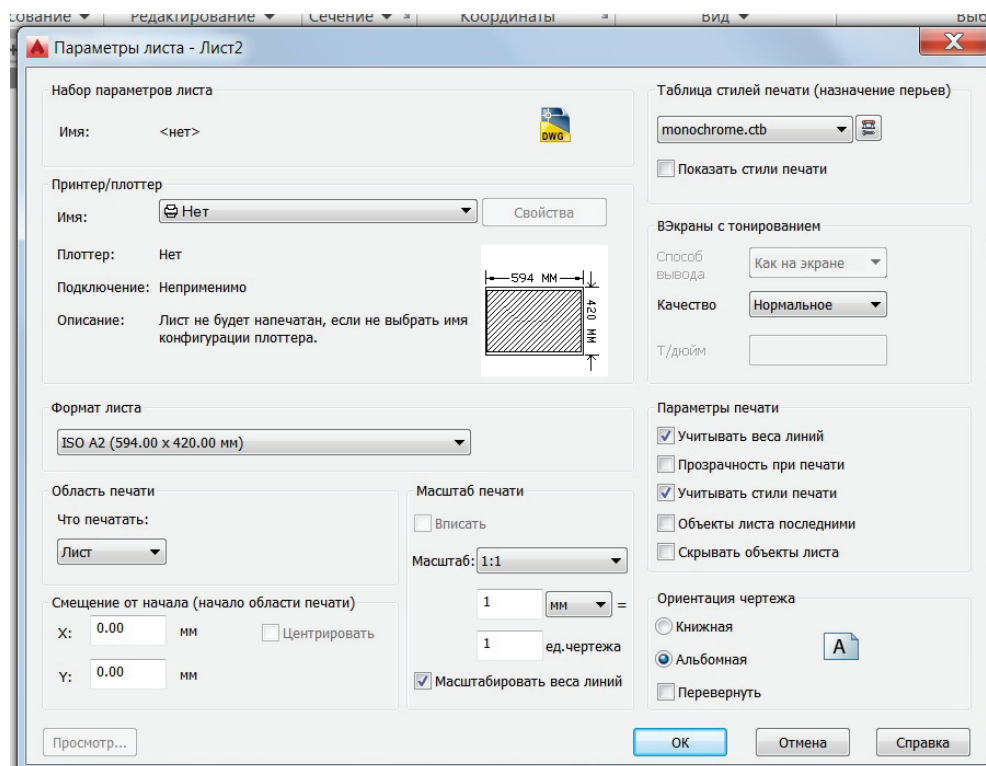




Рис. 3.3.1. Диалоговое окно **Параметры листа**

3. Установите текущим слой **Тонкая**. Начертите **Прямоугольник** с размерами сторон 594×420 мм, совместив углы прямоугольника с углами макета листа (используйте зумирование для точного указания углов). Первый угол прямоугольника совмещаем с макетом листа, второй задаем координатами @594,420.
4. **ПСК** переместите в левый нижний угол рамки формата, используя команду **Начало ПСК** , панели **Координаты**.
5. Копируйте основную надпись, выполненную в разделе 2.6 «Архитектурно-строительный чертеж». Выберите окном основную надпись и щелкните **Ctrl+C**, затем перейдите в создаваемый файл с изображением формата A2 и вставьте основную надпись, щелкнув **Ctrl+V**.
6. **Переименуем** вкладку **Лист** в **A2**.

Подведите курсор к вкладке **Лист1**, щелкните **ПКМ**. В открывающемся списке (рис. 3.3.2) выберите **Переименовать** и в поле **Имя листа** введите **A2** .

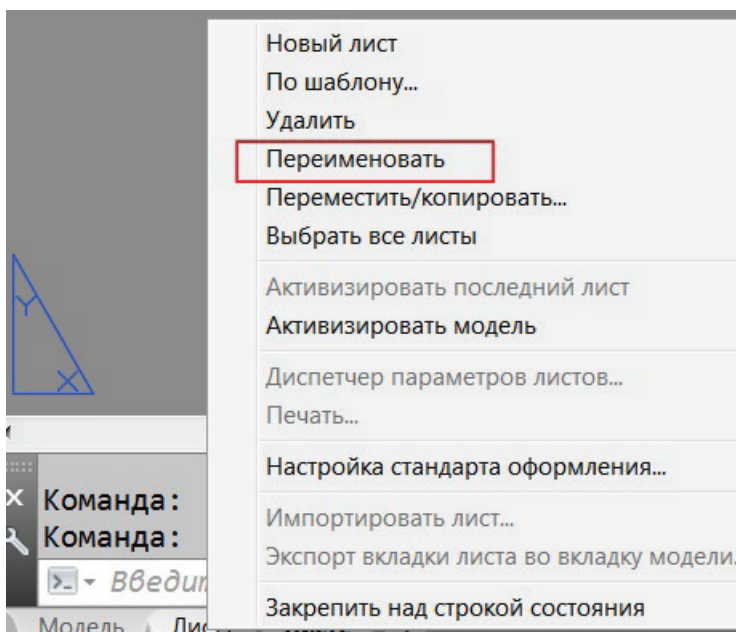



Рис. 3.3.2. Переименовать вкладку **Лист**

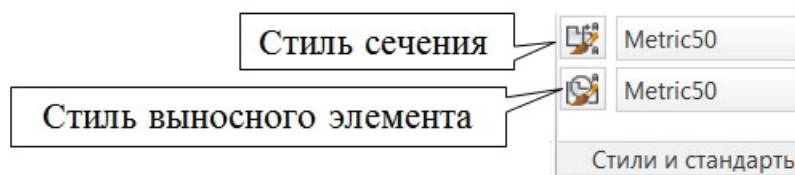
3.3.2. Стиль сечения

План и разрез являются разрезами здания, перед формированием изображений выполним настройку нового стиля сечений в *AutoCAD*.

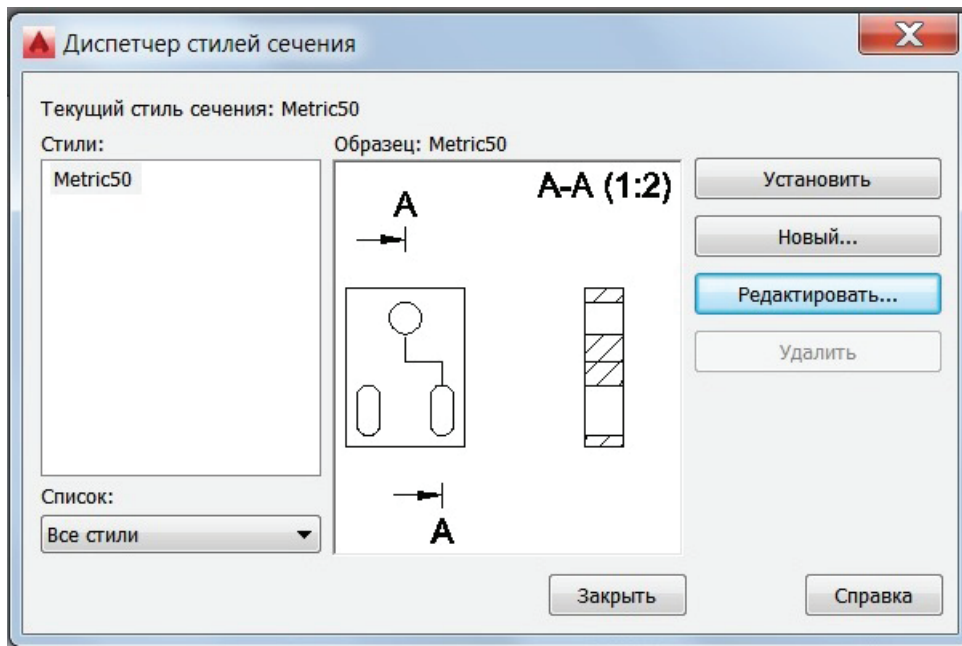
Стили сечения определяют внешний вид сечений и задают форматирование линии сечения, метки вида и штриховки. Стиль сечения позволяет устанавливать новый и редактировать существующий стили.

В пространстве листа **A2** на вкладке **Ленты Лист** выполним следующие действия.

Лента → вкладка **Лист** → панель инструментов **Стили и стандарты** → **Стиль вида сечения**  Metric50 ▼ (рис. 3.3.3).

Рис. 3.3.3. Панель инструментов **Стили и стандарты**

В диалоговом окне **Диспетчер стилей сечений** (рис. 3.3.4) выберем **Редактировать**.

Рис. 3.3.4. Диалоговое окно **Диспетчер стилей сечения**

Редактируем **Стиль сечения** на основе Metric50, используя вкладки диалогового окна **Изменить стиль сечения: Metric50** (рис. 3.3.5).

- Вкладка **Идентификатор и стрелки** (см. рис. 3.3.5).

Идентификатор — это обозначение секущей плоскости (A). Выполним настройки области **Идентификатор и стрелки**.

Стиль текста. Щелкнем ЛКМ по кнопке . Открывается диалоговое окно **Тексто-**

вые стили, в котором мы выберем из списка имя шрифта .

Цвет текста — **ПоСлою**.

Высота текста — 10 мм.

В области **Стрелки направления** выполним настройки.

Показывать стрелки направления — поставьте магнитный флажок.

Обозначение начала — из списка выберем **Закрашенная замкнутая**.

Обозначение конца — из списка выберем **Закрашенная замкнутая**.

Размер обозначения — 7 мм (устанавливает длину стрелки).

Длина выносной линии — 20 мм.

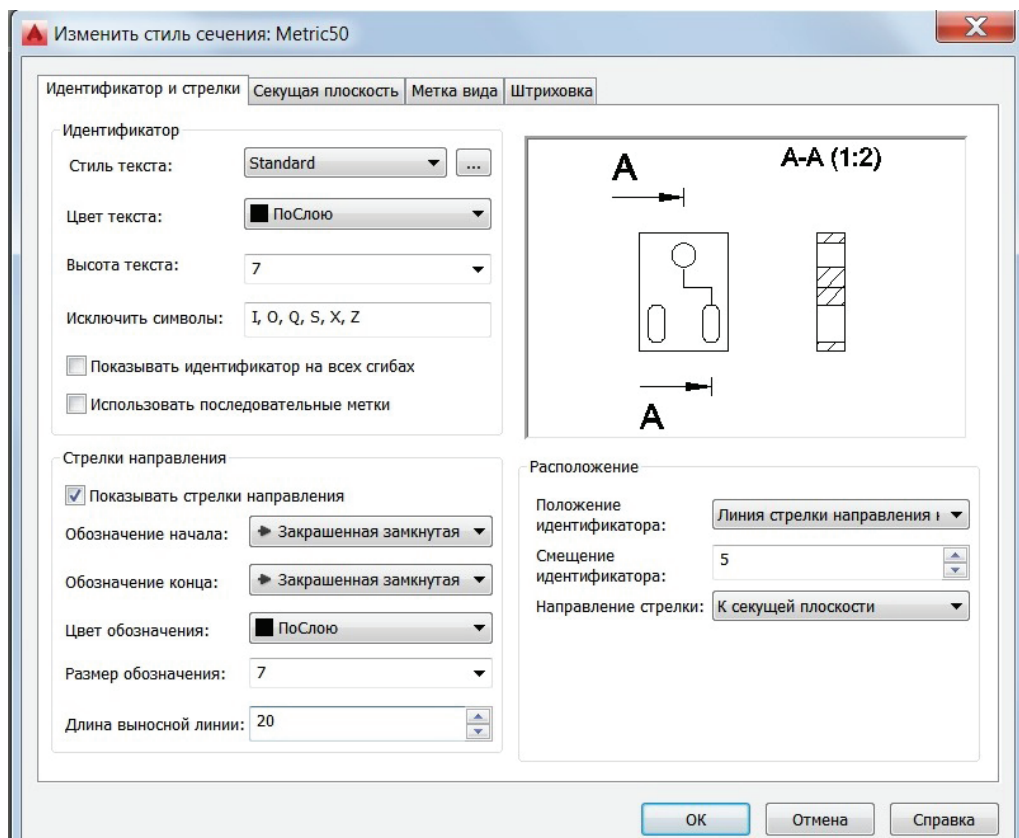


Рис. 3.3.5. Диалоговое окно **Изменить стиль сечения: Metric50**.
Вкладка **Идентификатор и стрелки**

Выполним настройки в области **Расположение**.

Положение идентификатора — выберите из списка **Линия стрелки направления наружу** (устанавливает место расположения идентификатора-обозначения разреза).

Смещение идентификатора — 5 (смещение вверх от стрелки обозначения секущей плоскости).

Направление стрелки — к секущей плоскости.

- Вкладка **Секущая плоскость** (рис. 3.3.6)

выполняются настройки линий секущей плоскости.

В области **Линии конца и сгиба** выполним настройки.

Показать линии конца и сгиба — флажок поставьте.

Цвет линии — **ПоСлою**.

Тип линии — Continuous.

Вес линии — из списка выберем **0.4**.

Длина линии конца — 7 (длина начального и конечного штриха).

Превышение линии конца — 2.5 (смещение стрелки от конца штриха секущей плоскости).

Длина сгиба линии — 5.

В области **Линии секущей плоскости** выполним настройки.

Снимите флажок **Показывать линии секущей плоскости**.

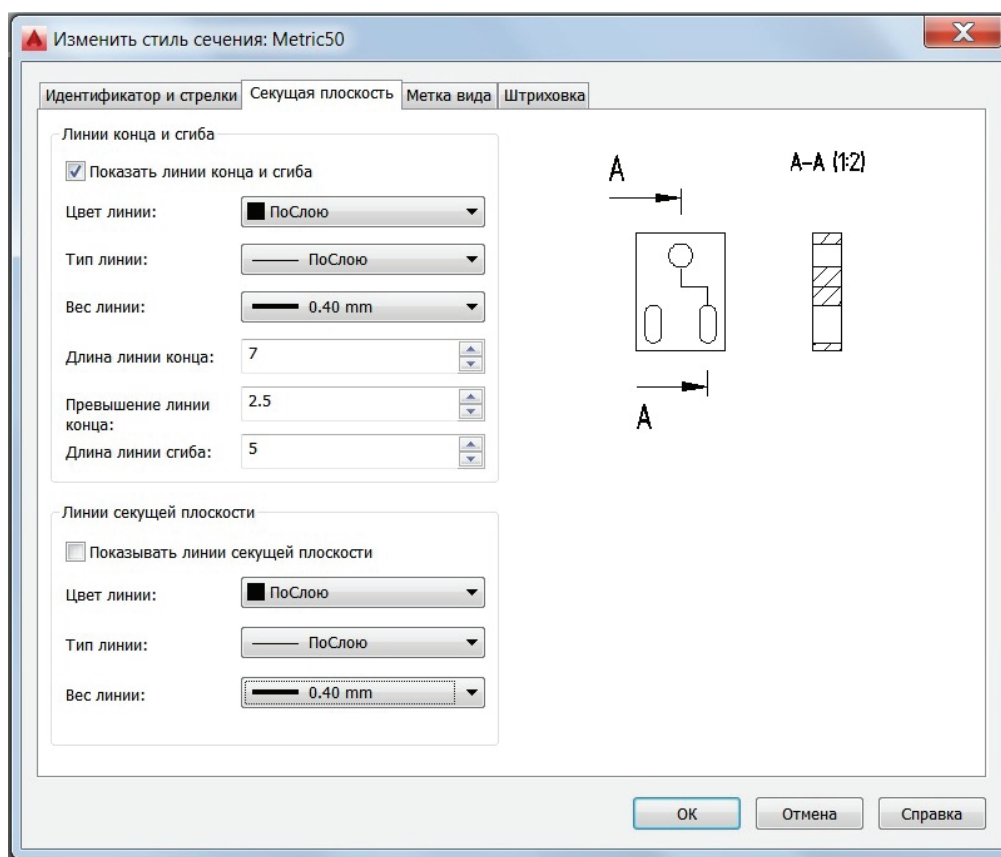


Рис. 3.3.6. Диалоговое окно **Изменить стиль сечения: Metric50**
Вкладка **Секущая плоскость**

- Вкладка **Метка вида** (рис. 3.3.7)

выполняются настройки обозначения выполненного сечения.

В области **Метка**:

Показать метку вида — поставьте магнитный флажок.

Стиль текста — выберите имя шрифта GostTypeA из списка в диалоговом окне

Текстовый стиль, которое открывается щелчком ЛКМ по кнопке .

Цвет текста — **ПоСлою**.

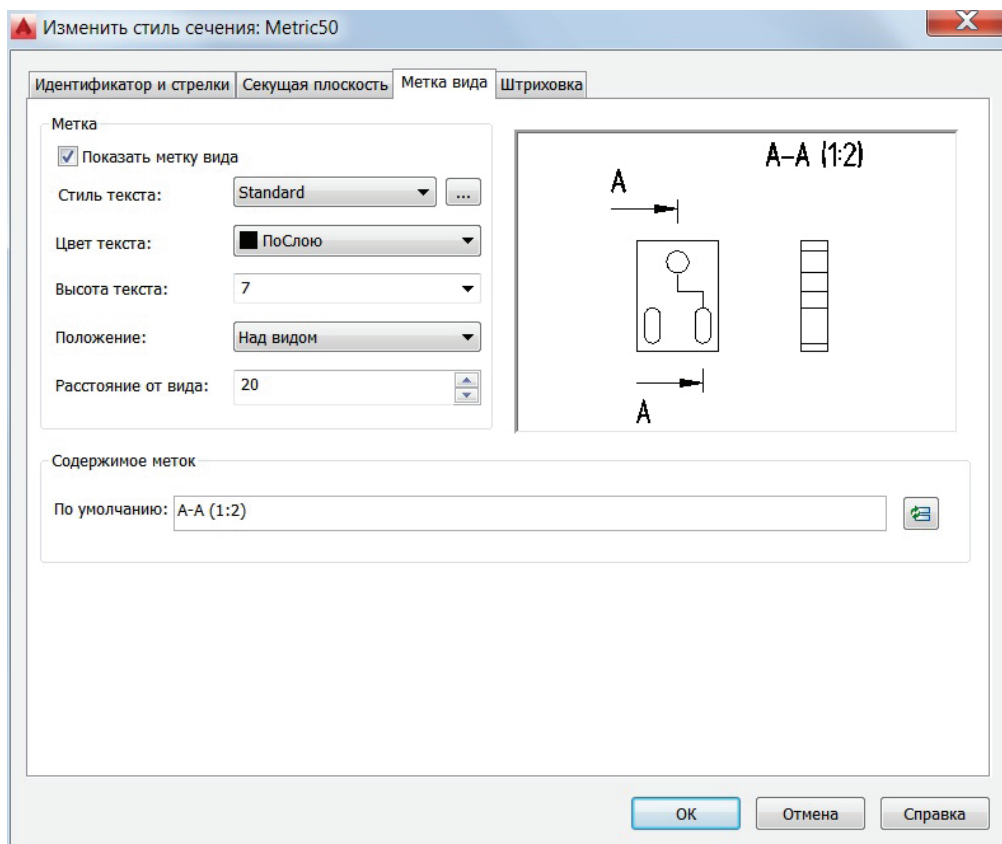
Высота текста — 7.

Положение — **Над видом**.

Расстояние от вида — 20.


Содержание меток — напишите A—A (1:2).

Если в области **Содержание меток** написать **План**, то все разрезы будут названы программой этим именем. После формирования изображений, используя окно **Текстовый редактор**, можно быстро отредактировать содержание метки.

Рис. 3.3.7. Изменить стиль сечения. Вкладка **Метка вида**

- **Вкладка Штриховка** (рис. 3.3.8)

Выполняются настройки штриховки в сечении. Выполним настройку параметров. **Показать штриховку** — снимите магнитный флажок.

Образец — щелкнем по кнопке  и в открывшемся окне **Палитра образцов штриховки** выберем стиль штриховки ANS131.

Цвет штриховки — **ПоСлою**.

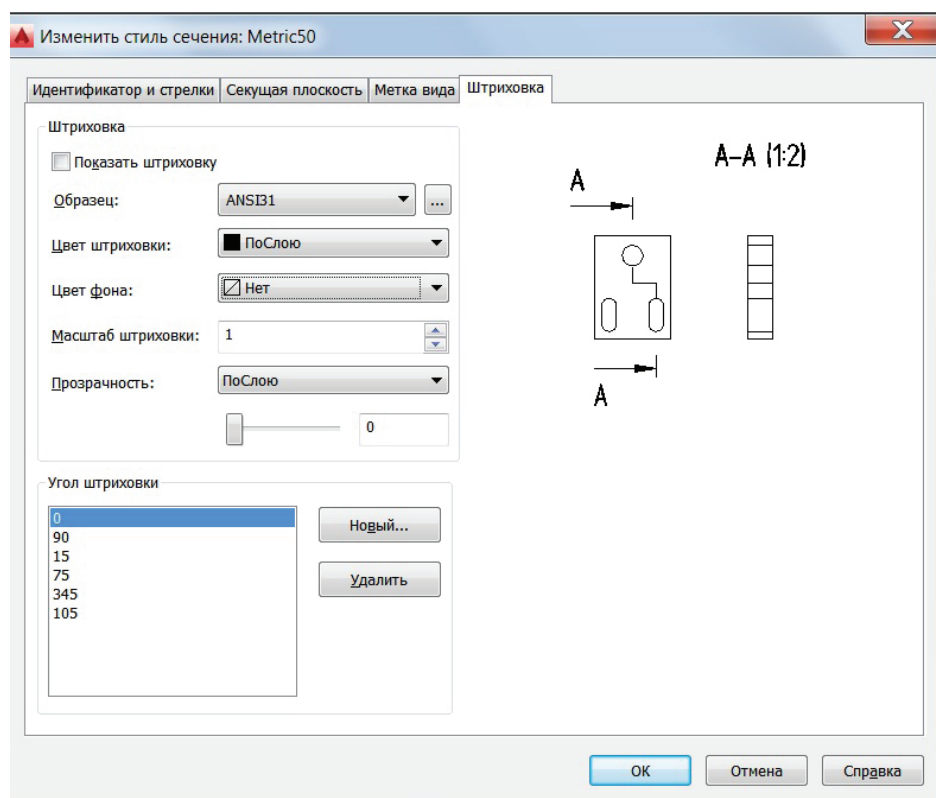
Цвет фона — нет.

Масштаб штриховки — масштаб (расстояние между линиями штриховки) выберем из списка (в зависимости от габаритов заштриховываемой области).

Прозрачность — конкретное значение 0.

Угол штриховки — 0.

Закончим изменение стиля сечений, щелкнув **ОК**, затем **Установить**.

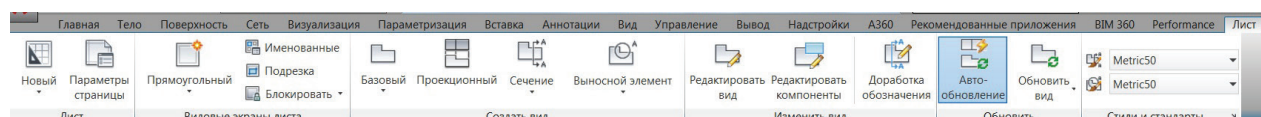
Рис. 3.3.8. Диалоговое окно **Изменить стиль сечения: Metric50**. Вкладка **Штриховка**

3.3.3. Построение ортогональных проекций здания по 3D-модели

Формат A2 подготовлен, стиль сечений настроен. Построим ортогональный чертеж здания по 3D-модели.

3D-модель здания находится на вкладке **Модель**. Построение ортогональных изображений здания выполняем в пространстве листа на вкладке **A2** на формате A2.

Лента → вкладка **Лист**, на ленте появляются панели инструментов, ориентированные на построения изображений на листе (рис. 3.3.9).

Рис. 3.3.9. **Лента**. Вкладка **Лист**

1. Построение фасада и аксонометрии здания.

Лента → **Лист** → панель инструментов **Создать вид** → **Базовый** → **Из пространства модели**

Появляется вид здания, прикрепленный к курсору. Щелчком **ЛКМ** укажите расположение главного вида на формате A2 (рис. 3.3.10).

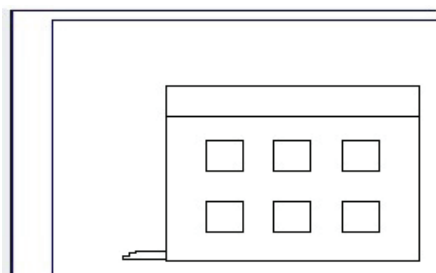
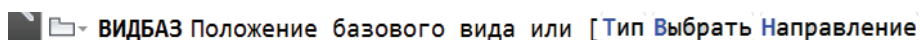
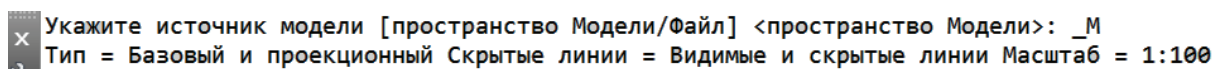
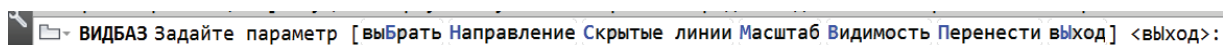
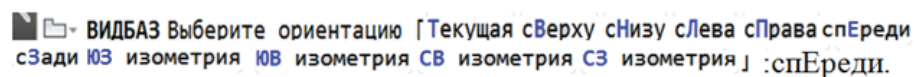


Рис. 3.3.10. Расположение главного вида на чертеже

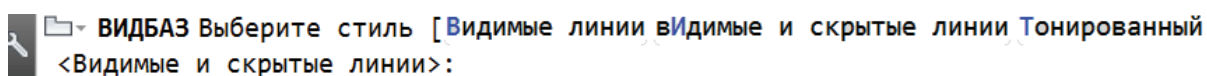
Используя запросы команды **ВИДБАЗ**, формируем фасад здания (рис. 3.3.10).



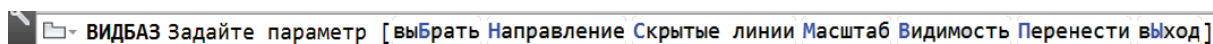
Скрытые линии Масштаб Видимость] <Тип>: выбираем запрос Направление.



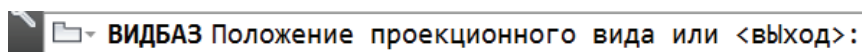
выбираем запрос **Скрытые линии.**




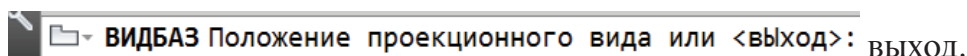
выбираем запрос **Видимые линии**, так как на фасаде показывают только видимые линии.



выбираем запрос **Выход**.



 **ВИДБАЗ** Положение проекционного вида или <Выход>: программа начинает строить следующий стандартный вид. Двигаем курсор по диагонали и в правом нижнем углу формата, щелкнув **ЛКМ**, помещаем аксонометрическое изображение здания (рис. 3.3.11).



Изображение фасада и изометрии здания успешно выполнено (рис. 3.3.11).

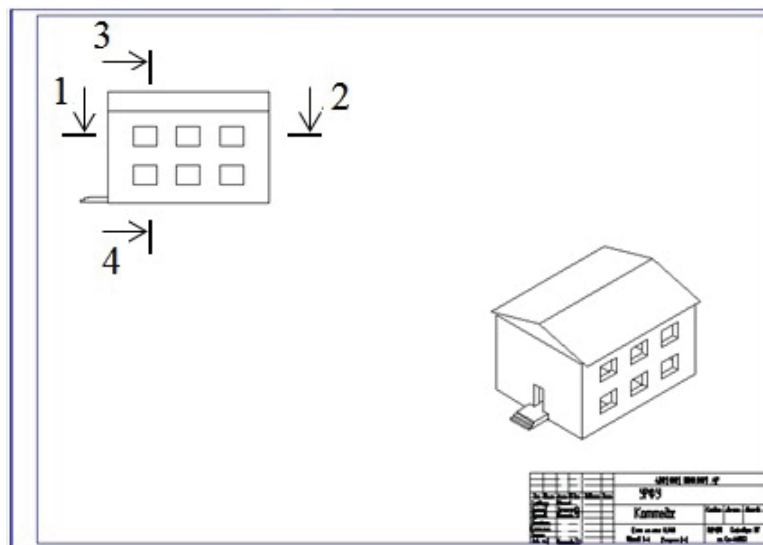
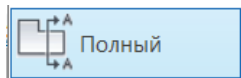


Рис. 3.3.11. Формирование главного вида и аксонометрии здания

2. Построение плана этажа.

План этажа — это горизонтальный разрез здания. Построим план второго этажа командой **Сечение**.

Лента → вкладка **Лист** → панель **Создать вид** → **Сечение** → **Сечение полное**



. Включите режим **ОРТО**

ВИДСЕЧЕНИЯ Выберите родительский вид: курсором укажите фасад здания как родительский вид.

ВИДСЕЧЕНИЯ Начальная точка: курсором укажем начальную точку секущей плоскости. Точка 1 на рис. 3.3.11.

ВИДСЕЧЕНИЯ Укажите конечную точку или **[Отменить]**: курсором укажем конечную точку секущей плоскости. Точка 2 на рис. 3.3.11. Перемещаем курсор вниз. На чертеже появляется изображение вида сверху.

ВИДСЕЧЕНИЯ Укажите местоположение сечения или: укажите местоположение вида сверху ЛКМ (рис. 3.3.12).

Задайте параметр **[Скрытые линии/Масштаб/Видимость/Проекция/Глубина, /Аннотация/Штриховка/Перенести/Выход]** **<Выход>**: выбираем запрос **Скрытые линии**.

Выберите стиль **[Видимые линии/Видимые и скрытые линии/Тонированный с видимыми линиями/Тонированный с видимыми и скрытыми линиями/Из**

родительского элемента] **<Видимые линии>**: выбираем запрос **Видимые и скрытые линии**.

Задайте параметр [Скрытые линии/Масштаб/Видимость/Проекция/Глубина, /Аннотация/Штриховка/Перенести/выход] <выход>: Ш. Выбираем запрос Штриховка. Показать штриховку [Да/Нет]<Да>: Нет

Задайте параметр [Скрытые линии/Масштаб/Видимость/Проекция/Глубина, /Аннотация/Штриховка/Перенести/выход] <выход>: Ы. Выбираем запрос Выход.

Построенное горизонтальное сечение-план показано на рисунке 3.3.12.

3. Построение разреза здания.

Построим разрез здания (рис. 3.3.13), используя команду **Сечение полное**.

Лента → вкладка **Лист** → панель **Создать вид** → **Сечение** → **Сечение полное**

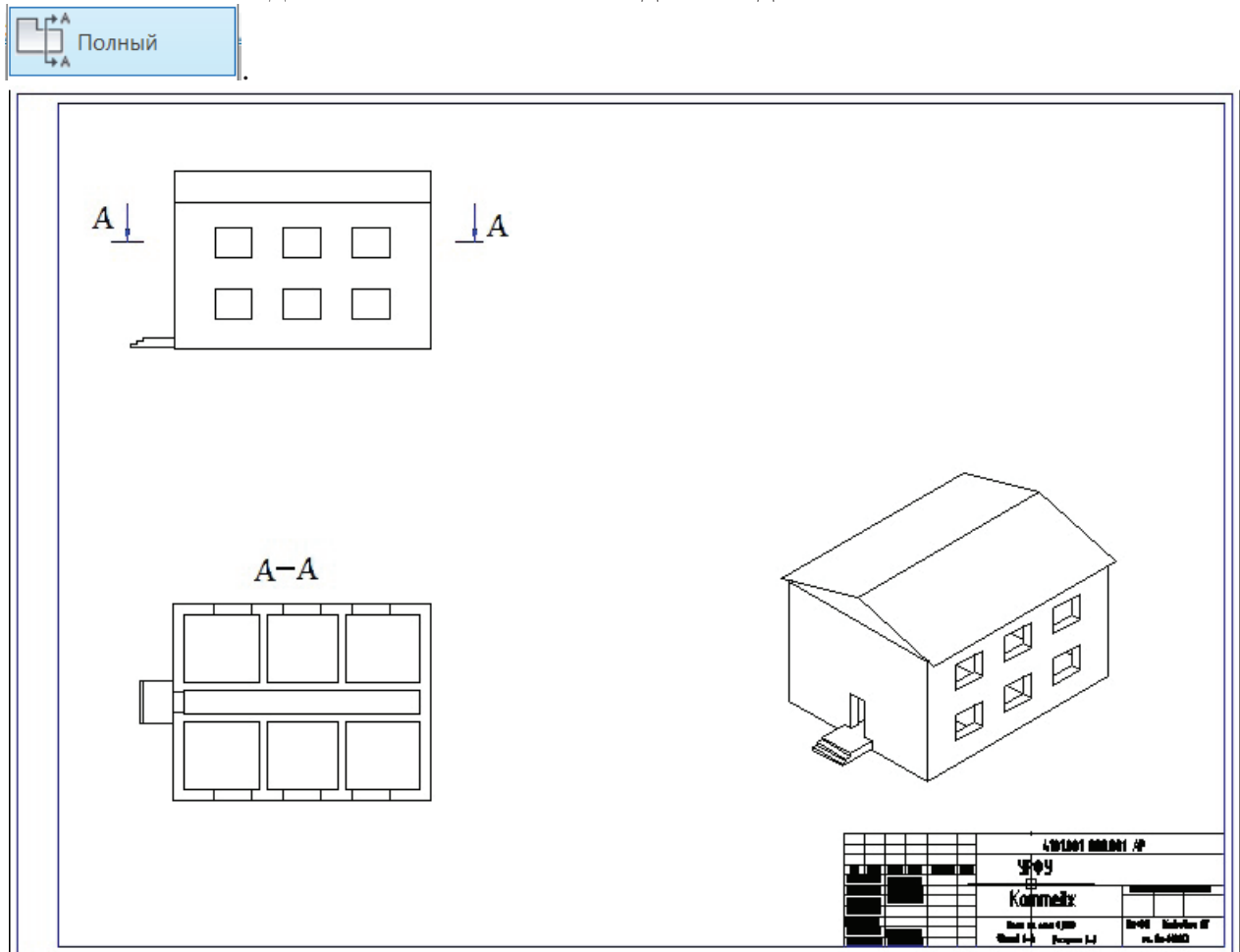





Рис. 3.3.12. Формирование изображения плана здания

 **ВИДСЕЧЕНИЯ** Выберите родительский вид: курсором выберем фасад здания (главный вид) как родительский вид.

 **ВИДСЕЧЕНИЯ** Начальная точка: курсором укажем начальную точку секущей плоскости. Точка 3 на рис. 3.3.11.

 **ВИДСЕЧЕНИЯ** Укажите конечную точку или **[Отменить]**: курсором укажем конечную точку секущей плоскости. Точка 4 на рис. 3.3.11.

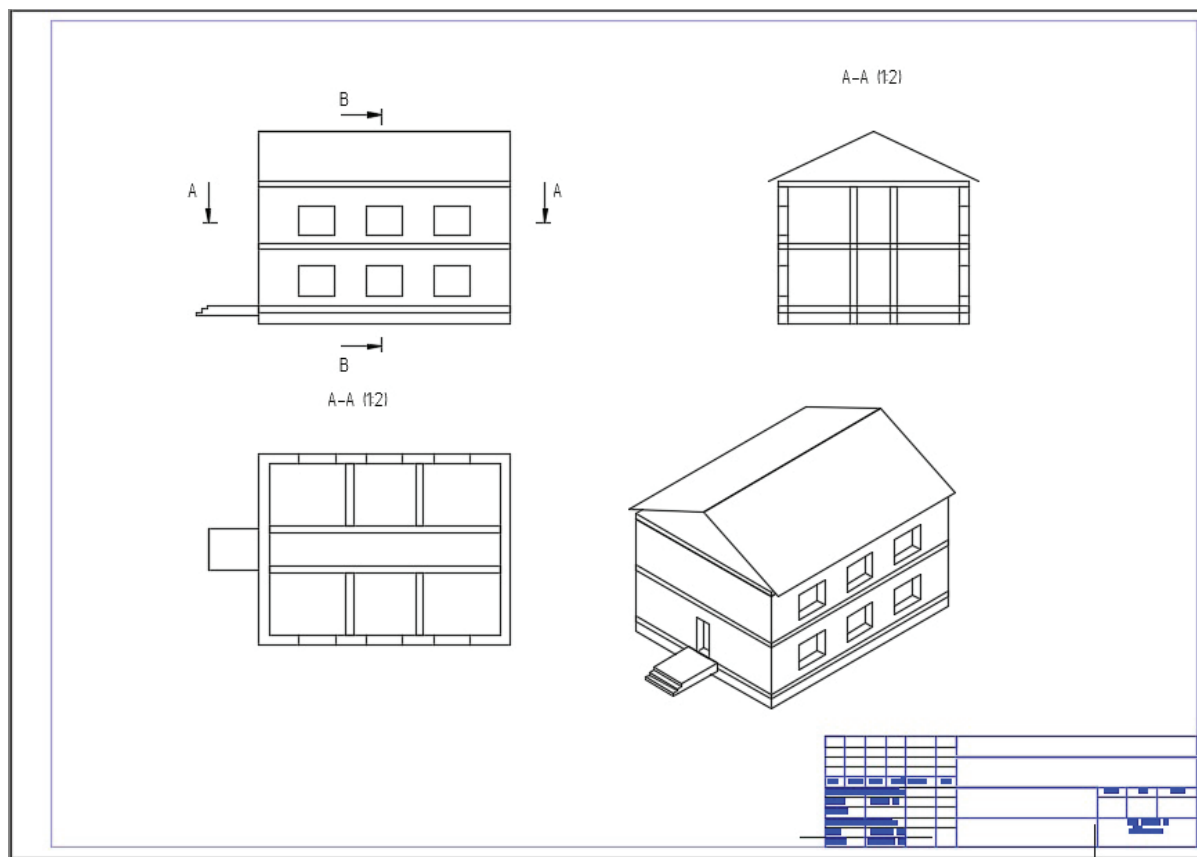




Рис. 3.3.13. Формирование изображения разреза здания

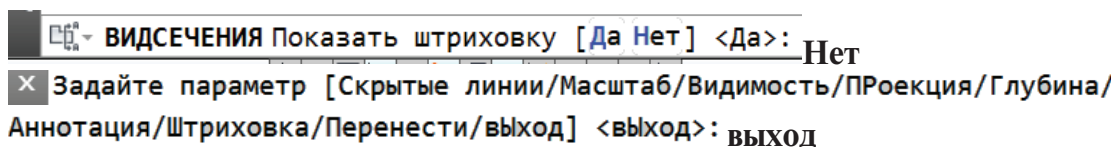
 **ВИДСЕЧЕНИЯ** Укажите местоположение сечения или: перемещайте курсор вправо. На чертеже появляется изображение вида слева. Укажите местоположение вида слева, щелкнув ЛКМ.

Задайте параметр **[Скрытые линии/Масштаб/Видимость/Проекция/Глубина, /Аннотация/Штриховка/Перенести/выход]** **<выход>**: Скрытые линии.

Выберите стиль **[Видимые линии/Видимые и скрытые линии/Тонированный с видимыми линиями/тонированный с видимыми и скрытыми линиями/Мэ**

родительского элемента] **<Видимые линии>**: Выбираем запрос **Видимые и скрытые линии**.

 Задайте параметр **[Скрытые линии/Масштаб/Видимость/Проекция/Глубина, /Аннотация/Штриховка/Перенести/выход]** **<выход>**: Ш Ш. Выбираем запрос **Штриховка**.




Вертикальный полный разрез выполнен и представлен на рис. 3.3.13.

Внимание! На листе построено четыре изображения здания — это четыре видовых экрана, созданных *AutoCAD* в соответствии с параметрами, указанными пользователем. **Масштаб изображений в созданных видовых экранах 1:1, за пределами видовых экранов масштаб на листе 1:100.**

4. Обозначение видов и сечений.

Обозначение видов и сечений на строительных чертежах отличается от обозначений в машиностроении. Например, горизонтальный разрез на машиностроительном чертеже будет обозначен 1—1, а горизонтальный разрез здания называется **План этажа** или **План на отм. 0,000**. Кроме того, место расположения изображений в стандартах *USA* и стандартах России не совпадают. Необходимо отредактировать на выполненном чертеже обозначения изображений.

- На изображении фасада обозначения секущих плоскостей А—А и В—В перенесем в слой MD_Штриховка, который был создан программой автоматически при построении ортогональных проекций здания, и выключим его  MD_Штриховка. Выключенные слои невидимы, объекты на выключенных слоях не выводятся на экран, не печатаются и не регенерируются. Для этого выделите обозначение секущих плоскостей А—А и В—В, щелкнув по ним ЛКМ и введите в слой MD_Штриховка, выбрав его из списка слоев на вкладке Главная Ленты.
- Обозначение плана и разреза на чертежеотредактируем. Для этого дважды щелкнем ЛКМ по обозначению разреза А—А или В—В над планом или разрезом и в окне редактирования текста (рис. 3.3.14), напомним **План второго этажа** или **Разрез 1—1**.

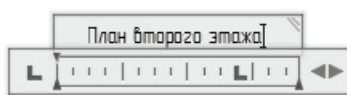


Рис. 3.3.14. Окно редактирования текста

Одновременно с окном редактирования текста открывается контекстная вкладка Ленты **Текстовый редактор** (рис. 3.3.15), где можно, используя области текстового редактора, установить любое имя и высоту шрифта, а также другие необходимые параметры.

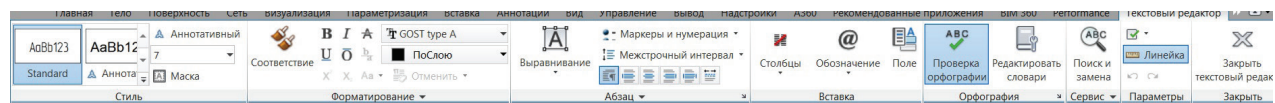




Рис. 3.3.15. Контекстная вкладка Ленты **Текстовый редактор**

- Обозначение фасада Фасад 1—4 можно выполнить командой **Однострочный текст**.

3.3.4. Оформление архитектурно-строительного чертежа и простановка размеров на листе

1. На изображении архитектурно-строительного чертежа (3.3.17) нужно начертить координационные оси, которые указывают положение несущих и ограждающих конструкций здания, поставить марки координационных осей. Для этого мы используем команду **Отрезок** панели инструментов **Главная** текущий слой **Оси**  **Оси**.

Для удобства вычерчивания осей по центру стен рекомендуем начертить вспомогательные линии по ширине стены, затем, используя привязку **Середина** , начертить оси, командой **Отрезок** (рис. 3.3.16).

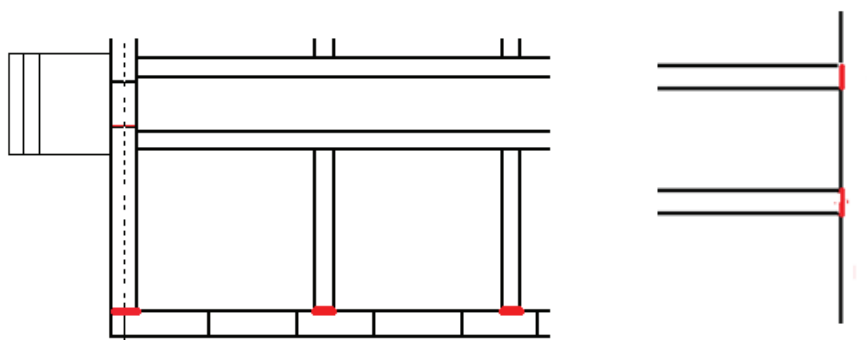


Рис. 3.3.16. Вспомогательные отрезки для вычерчивания осей по центру стены

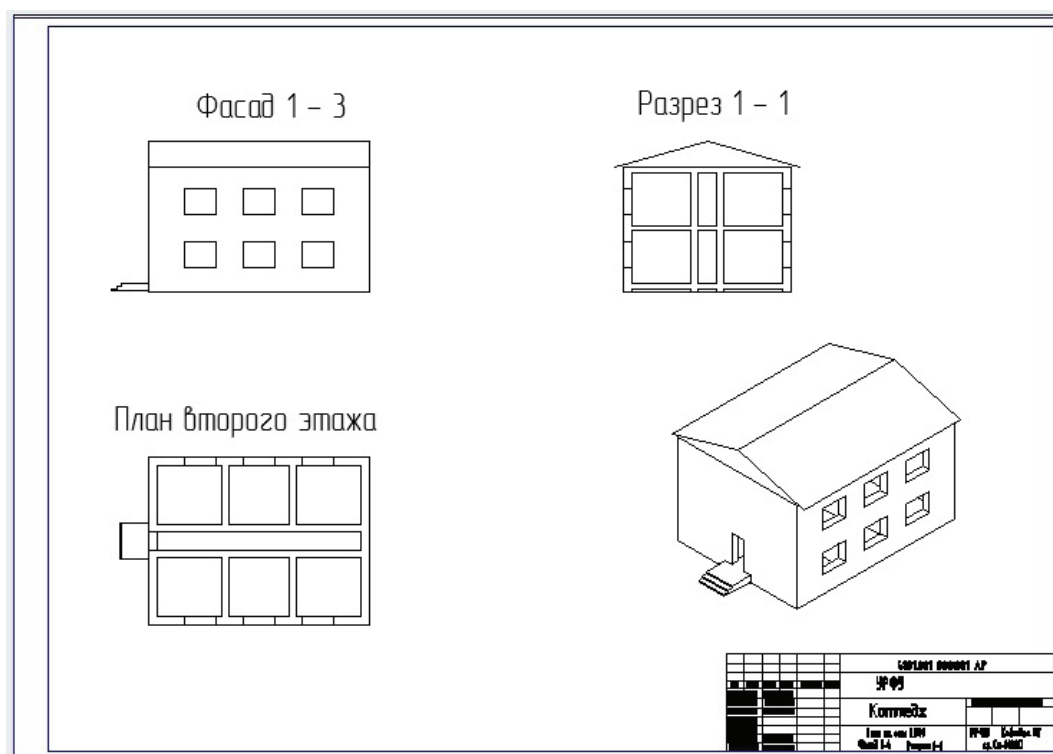


Рис. 3.3.17. Ортогональные и аксонометрическое изображения здания, построенные по 3D-модели

Начертите командой **Отрезок** панели инструментов **Рисование** одну горизонтальную и одну вертикальную координационные оси, проходящие через центр стен, например оси А и 1 (рис. 3.3.18). На конце осей начертите окружность диаметром 14 мм, используя команду **Круг** панели инструментов **Рисование**.

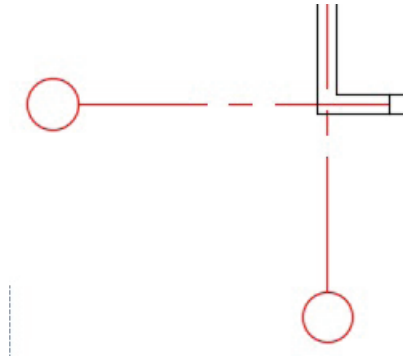


Рис. 3.3.18. Изображение крайних осей

Командой **Копировать** панели инструментов **Редактирование** создайте изображения других осей на плане (рис. 3.3.19).

Поставьте марки осей, используя команду **Однострочный текст** вкладки **Аннотации** панели инструментов **Текст** (рис. 3.3.19).

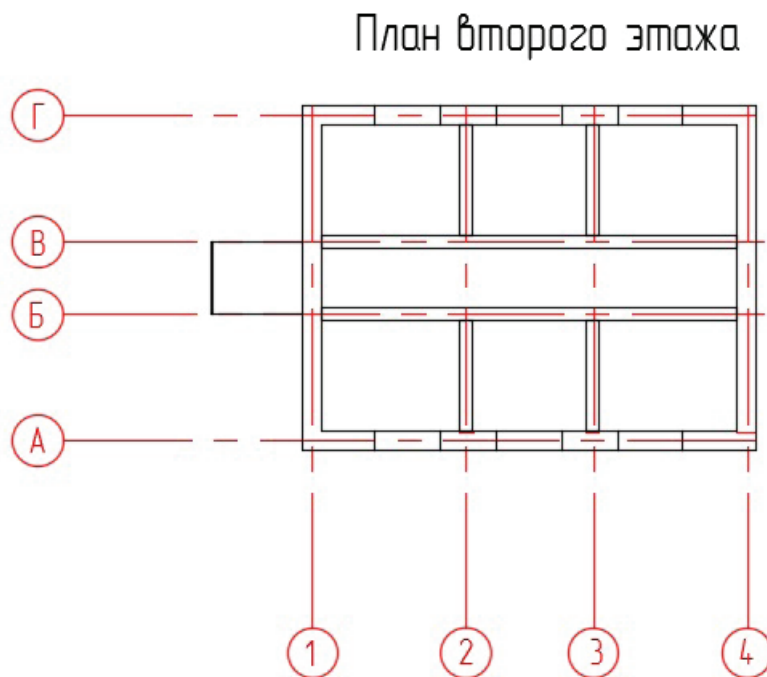
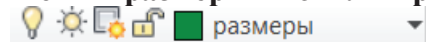


Рис. 3.3.19. План второго этажа с координационными осями

Вертикальные координационные оси 1 и 4 копируем на фасад, используя команду **Копировать**. Координационные оси чертим на виде слева (Разрез 1–1), для этого оси А, Б, В, Г копируем, поворачиваем и располагаем на Разрезе 1–1 (см. рис. 3.3.33).

2. Поставим все необходимые размеры на плане и разрезе. Для этого создадим **Новый размерный стиль Арх** и выполним его настройку. Текущий слой **Размеры**



Лента → **Аннотации** → панель инструментов **Размеры** → **Размерный стиль** **Размеры** ▾, назовем **Новый размерный стиль Арх** и создадим его на основе существующего ISO 25. Вкладки диалогового окна **Новый размерный стиль Арх** будем настраивать в соответствии с изображением вкладок на рисунках: вкладка **Линии** рис. 3.3.20, вкладка **Символы и стрелки** рис. 3.3.21, вкладка **Текст** рис. 3.3.22, вкладка **Размещение** рис. 3.3.23, вкладка **Основные единицы** рис. 3.3.24.

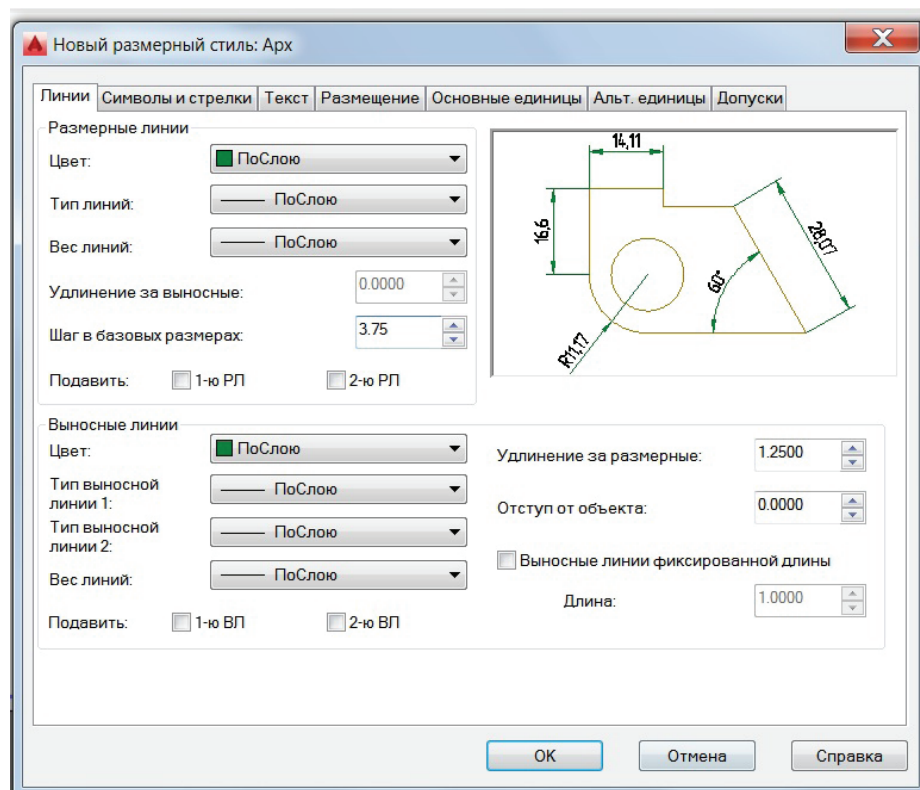
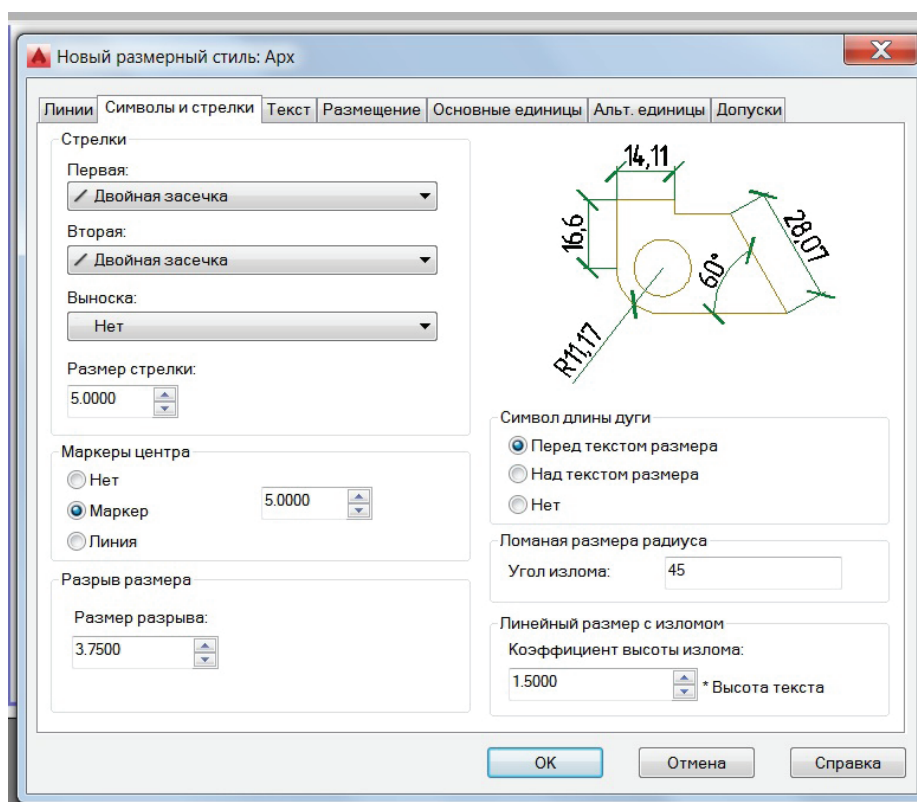
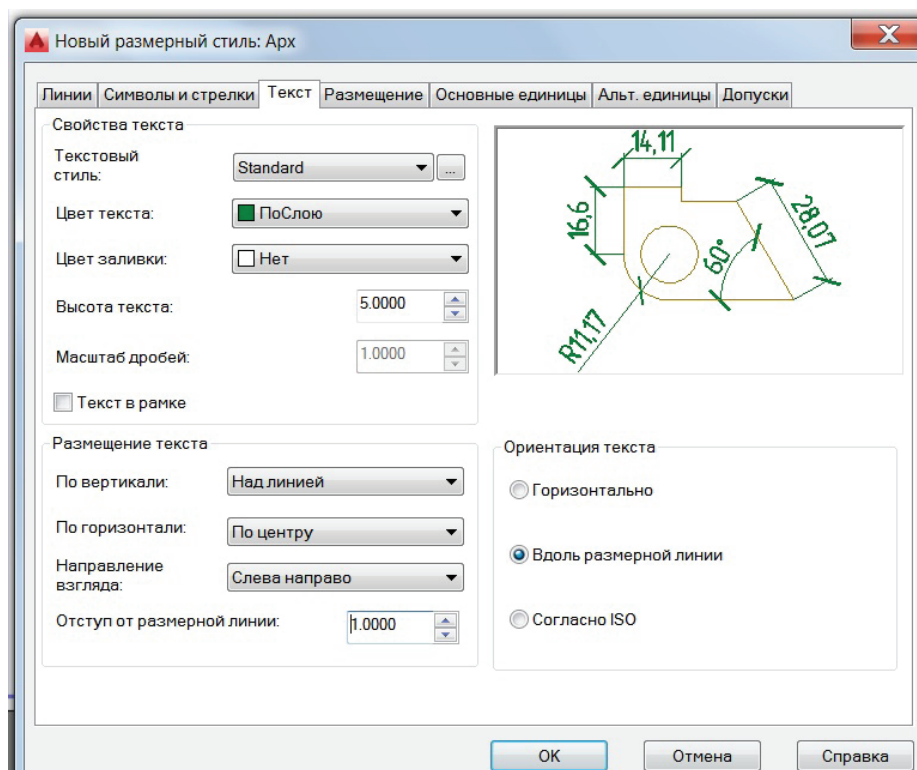
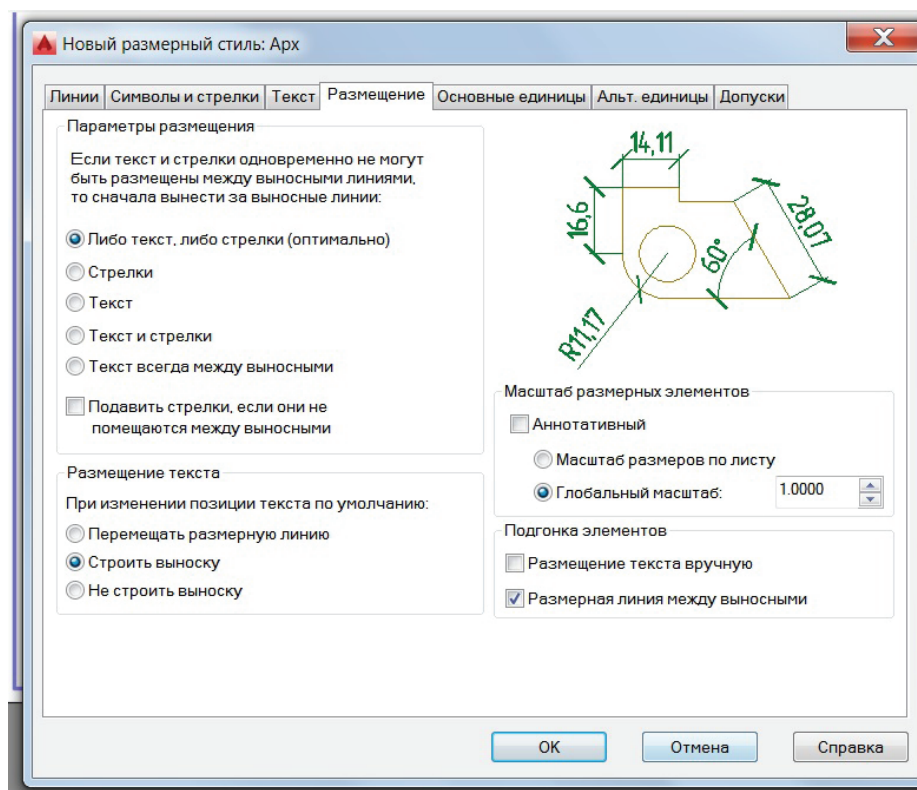
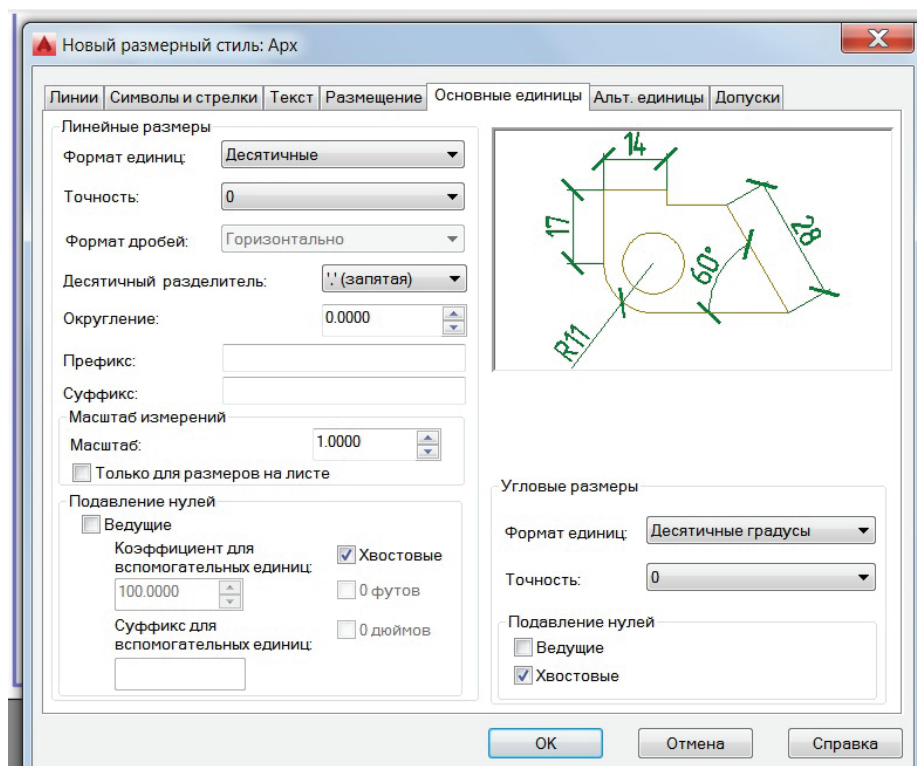


Рис. 3.3.20. Диалоговое окно **Новый размерный стиль Арх**. Вкладка **Линии**

Рис. 3.3.21. Диалоговое окно **Новый размерный стиль Арх**. Вкладка **Символы и стрелки**Рис. 3.3.22. Диалоговое окно **Новый размерный стиль Арх**. Вкладка **Текст**

Рис. 3.3.23. Диалоговое окно **Новый размерный стиль Arch**. Вкладка **Размещение**Рис. 3.3.24. Диалоговое окно **Новый размерный стиль Arch**. Вкладка **Основные единицы**

Мы создали **Новый размерный стиль Арх** для простановки размеров на видовых экранах с масштабом изображений 1:1.

Внимание! На листе построено четыре изображения здания — это четыре видовых экрана, созданных *AutoCAD*, в соответствии с параметрами, указанными пользователем. Масштаб изображений внутри созданных видовых экранов 1:1, за пределами видовых экранов масштаб на листе 1:100. Поэтому для размеров, первые точки выносок которых находятся за пределами видовых экранов, нужно создать еще один размерный стиль, например **Арх 100**. Элементом, отличающим два размерных стиля **Арх** и **Арх 100** будет масштабный коэффициент 100 в стиле **Арх 100**.

В диалоговом окне **Изменение размерного стиля Арх 100** на вкладке **Основные единицы Масштаб измерений** поставьте **Масштаб — 100** (см. рис. 3.3.24).

Текущий размерный стиль **Арх**.

Сначала поставим крайний линейный размер 2000 мм, используя команду **Размер линейный**, вкладки **Аннотации**, панель инструментов **Размеры**. Введите команду, укажите начало первой и второй выносных линий (рис. 3.3.25), укажите расположение размерной линии.

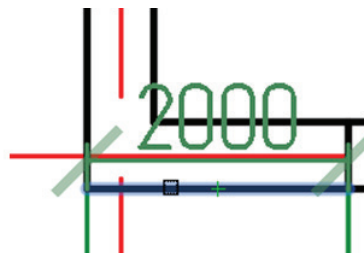



Рис. 3.3.25. Простановка размеров командой **Размер линейный**

На строительных чертежах размеры проставляют цепочкой, один за другим. Используем команду **Продолжить**  панели инструментов **Размеры**. Команда **Продолжить** ставит размеры цепочкой, друг за другом, начиная от выносной линии ранее созданного размера (рис. 3.3.26).

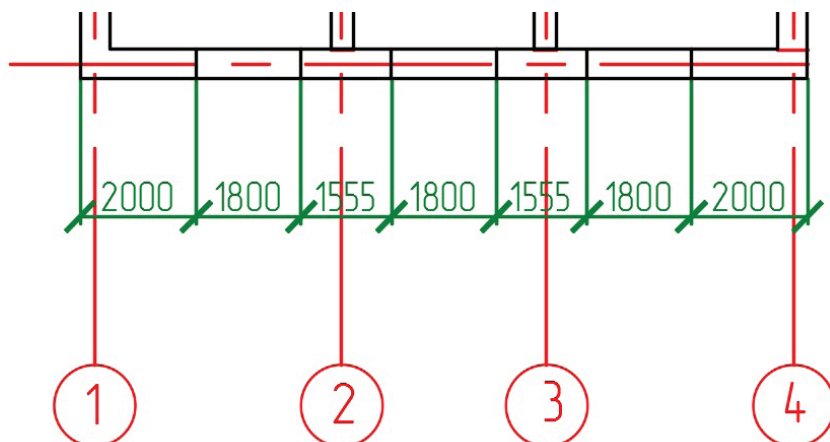





Рис. 3.3.26. Простановка размеров командой **Продолжить**

При простановке размеров между координационными осями используем размерный стиль **Арх 100**.



Используя команды **Размер** , **Линейный** , **Продолжить** , поставьте все необходимые размеры на плане и разрезе, как показано на рис. 3.3.27 и 3.3.33.

План второго этажа

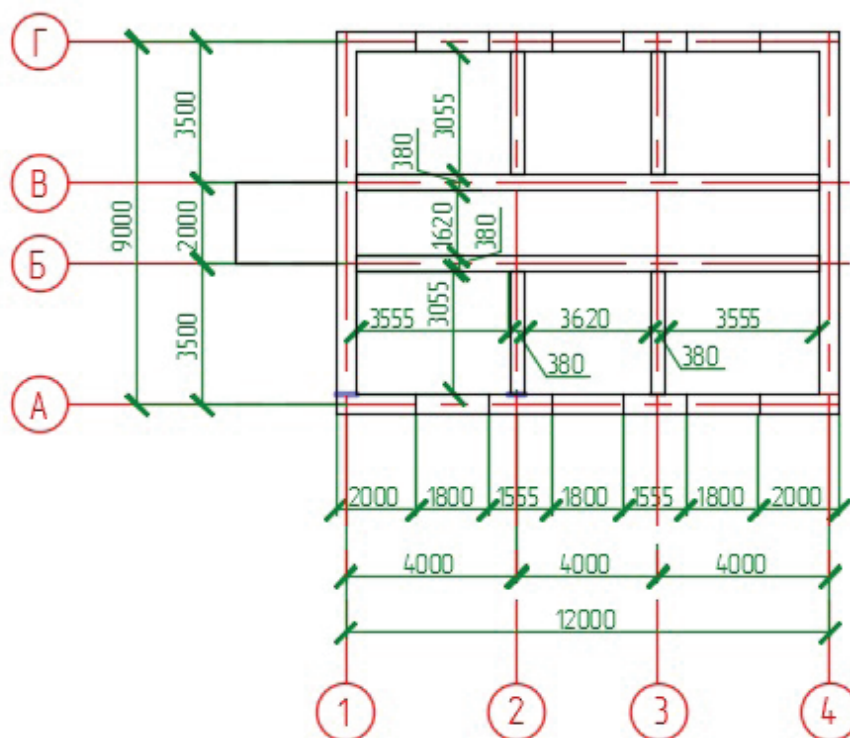



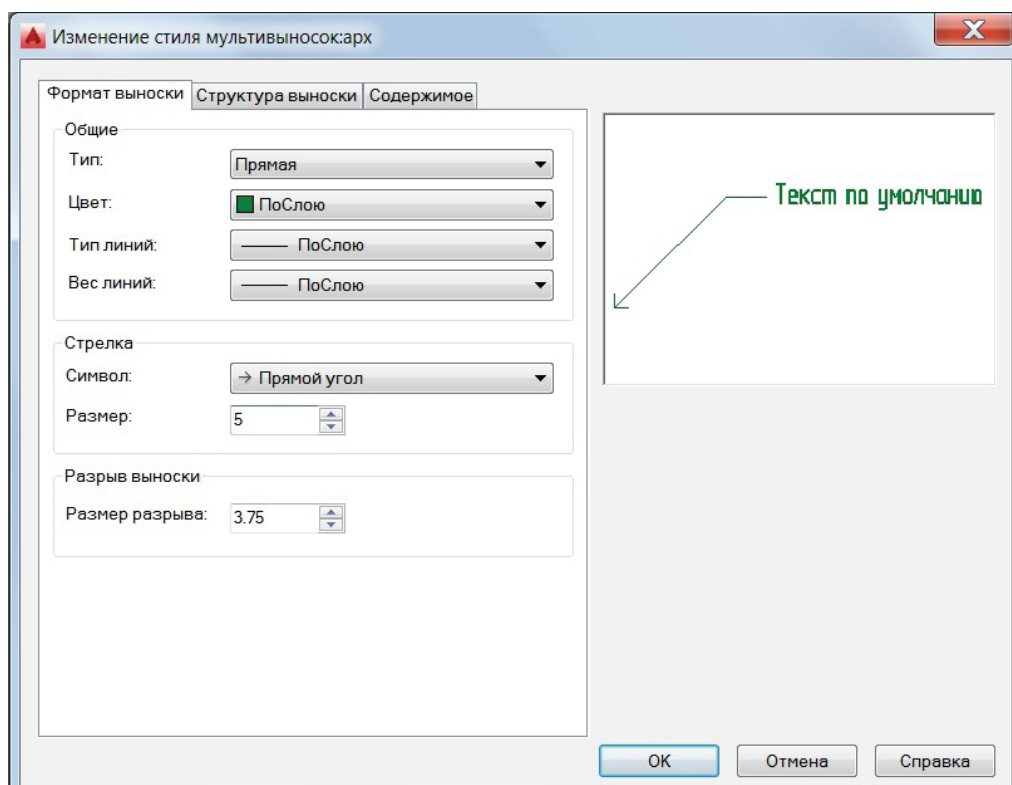
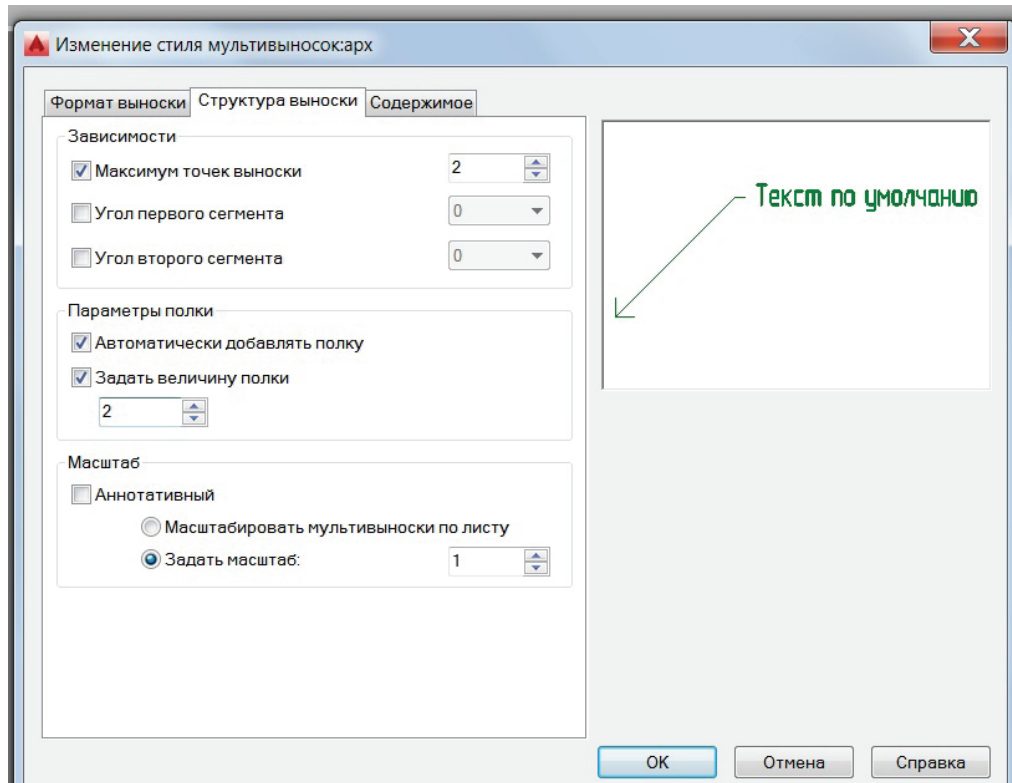
Рис. 3.3.27. План второго этажа

Линейные размеры на **Разрезе** и **Фасаде** ставим, используя два размерных стиля **Арх** и **Арх 100**.

3. Высотные отметки на фасаде и разрезе поставим, используя команду **Мультивыноска**. **Стиль мультивыноски** настроим с учетом простановки размеров на листе.

На вкладке **Формат выноски** выбрать из списка **Символ: Прямой угол** , размер стрелки 5 (рис. 3.3.28). Цвет, Тип линии и Вес линии — **ПоСлою**.

На вкладке **Структура выноски** установить флажок — **Максимум точек выноски** — 2, **Автоматически добавлять полку**, **Задать величину полки** — 2, **Задать масштаб** — 1 (рис. 3.3.29).

Рис. 3.3.28. Стиль Мультивыноски. Вкладка **Формат выноски**Рис. 3.3.29. Стиль Мультивыноски. Вкладка **Структура выноски**

На вкладке **Содержимое** (рис. 3.3.30) установите высоту текста — 4, переключатель — **Присоединение по горизонтали**, магнитный флажок **Выравнивание влево** не ставим, выберите из списка — **Подчеркивание последней строки**. **ОК. Установить.**

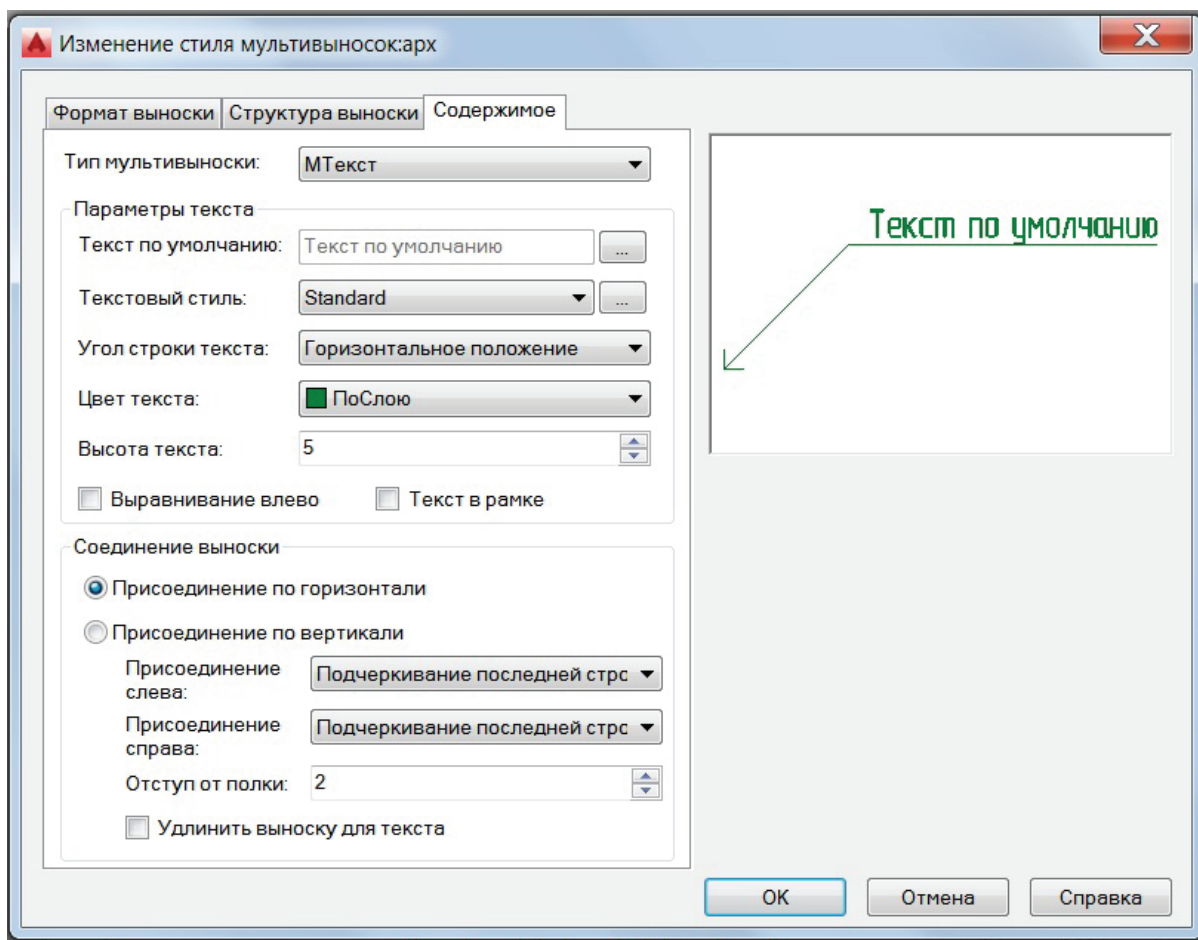


Рис. 3.3.30. Стиль **Мультивыноски**. Вкладка **Содержимое**

Поставим один знак мультивыноски. Затем копируем этот знак на нужные уровни и редактируем текст в соответствии с заданием.

Выполняем команду **Мультивыноска**.

Лента → **Аннотация** → **Мультивыноска** (рис. 3.3.31).

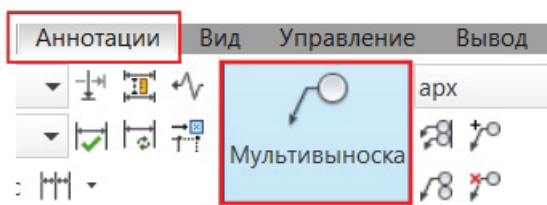


Рис. 3.3.31. Команда **Мультивыноска**

Поставим знак высотной отметки на уровне пола первого этажа (рис. 3.3.32).

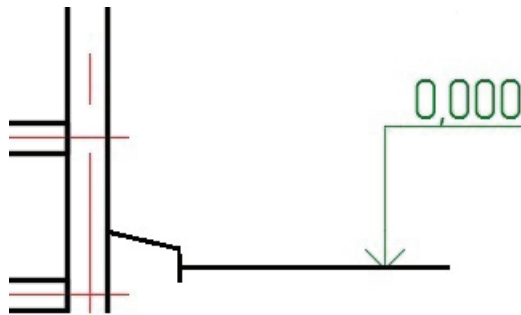


Рис. 3.3.32. Знак высотной отметки

Копируем знак высотной отметки по уровням низа и верха оконных проемов, верха дверей, уровням пола этажа, низа перекрытия верхнего этажа, конька крыши, уровня земли.

Редактируем текст в каждом знаке. Для этого кликните дважды **ЛКМ** по тексту мультивыноски и в открывшемся окне **Редактирование текста** отредактируйте текст. Сохраните чертеж (рис. 3.3.33).

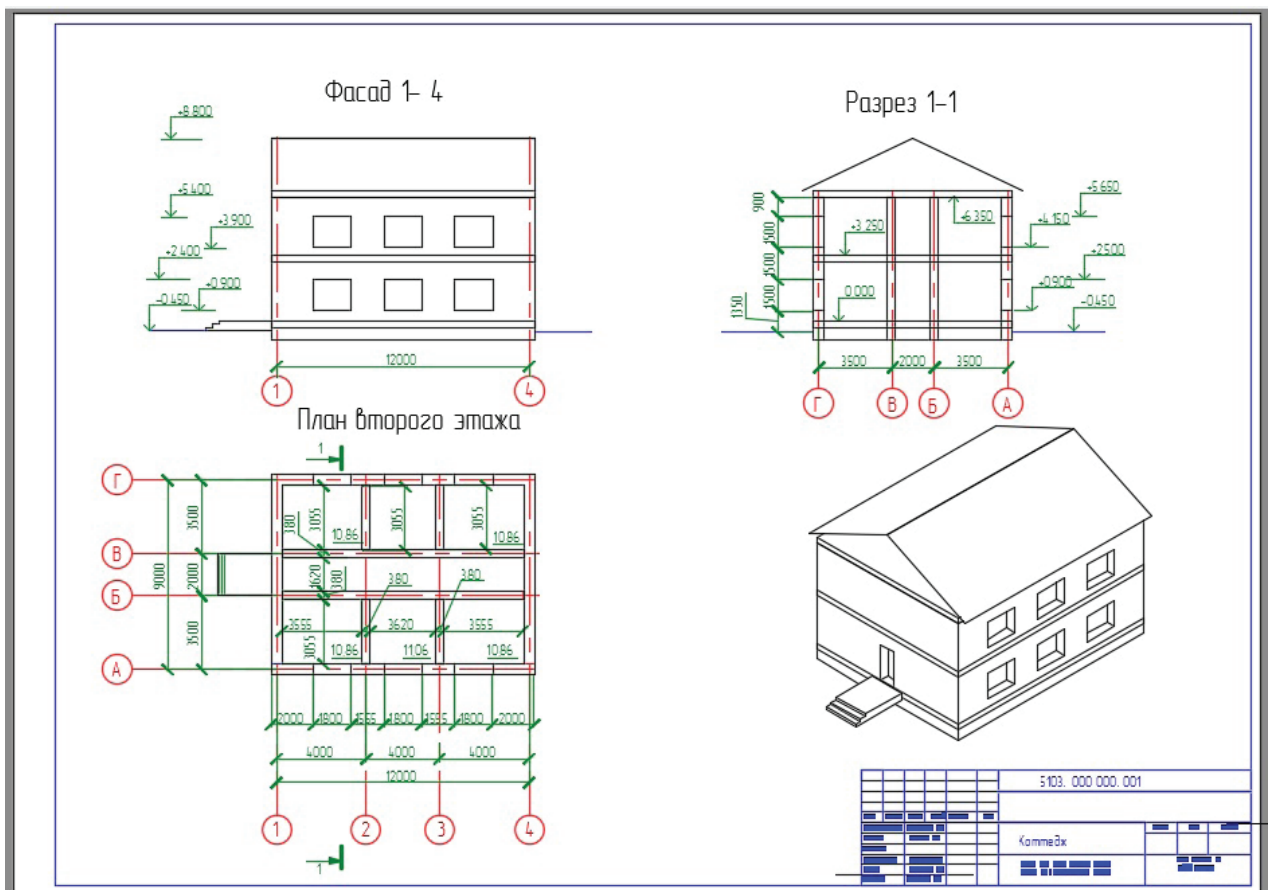



Рис. 3.3.33. Архитектурно-строительный чертеж здания

Список библиографических ссылок

1. Кириллова Т. И., Поротникова С. А. Компьютерная графика AutoCAD 2013, 2014 : учеб. пособ. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 156 с.
2. Кириллова Т. И., Елькина Л. Ю. Инженерная графика. Строительное черчение : учеб.-метод. пособ. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 184 с.
3. Кириллова Т. И., Поротникова С. А. Компьютерная графика AutoCAD 2009 : учеб. пособ. — Екатеринбург : УрФУ, 2011. — 101 с.
4. Полещук Н. Н. Программирование в *AutoCAD* 2013–2015. — М. : ДМК-Пресс, 2014. — 462 с.
5. Полещук Н. Н. Самоучитель *AutoCAD* 2013. — М. : BHV, 2014. — 464 с.
6. Орлов А. AutoCAD 2013. — СПб., 2014. — 384 с.
7. Меркулов А. Эффективное обучение AutoCAD. Видеокурс [Электронный ресурс]. — URL: <http://autocad-specialist.ru/> (дата обращения: 20.05.2018).

Оглавление

Введение	3
1. Обзор пользовательского интерфейса AutoCAD	6
1.1. Вкладка Начало.....	6
1.2. Создание нового файла чертежа	8
1.3. Пользовательский интерфейс AutoCAD 2018	9
1.3.1. Меню Приложения 	13
1.3.2. Панель Быстрый доступ.....	13
1.3.3. Рабочие пространства AutoCAD 2018	15
1.3.5. Лента в AutoCAD 2018.....	16
1.3.6. Конфигурация видовых экранов	19
1.3.7. Раскрывающиеся меню AutoCAD 2018	20
1.3.8. Контекстные меню AutoCAD 2018	21
1.3.9. Пользовательская система координат ПСК	22
1.3.10. Параметры видового куба	23
1.3.11. Меню ПСК Видового куба.....	23
1.3.12. Панель навигации видового куба	25
1.3.13. Зумирование в AutoCAD	26
1.3.14. Командная строка	28
1.3.15. Виртуальные пространства Модель/Лист	30
1.3.16. Строка состояния	30
1.3.17. Минимизация и закрытие файлов.....	34
1.4. Настройка интерфейса программы и рабочей среды чертежа.....	34
1.4.1. Настройка программы	34
1.4.2. Настройка параметров чертежа	41
1.4.3. Настройка единиц чертежа.....	43
2. Инструменты для освоения 2D-моделирования AutoCAD	45
2.1. Лента. Панель инструментов Рисование	45
2.1.1. Команда Отрезок.....	46
2.1.2. Выбор и выделение объектов в AutoCAD	47
2.1.3. Видовой куб и панель Навигации.....	49
2.1.4. Меню Видовой экран.....	51
2.1.5. Команда Полилиния	53
2.1.6. Команда Круг	54
2.1.7. Команда Прямоугольник	54
2.1.8. Команда Полигон	55
2.1.9. Команда Дуга.....	56
2.1.10. Команда Штриховка	57
2.1.11. Создание однострочного текста	58

2.1.12. Команда Сплайн	59
2.1.13. Команда Прямая	60
2.1.14. Команда Луч	61
2.1.15. Команда Поделить	62
2.1.16. Измерить (Разметить)	63
2.1.17. Команда Маскировка	64
2.1.18. Свойства графических объектов.....	64
2.1.19. Команда Слой	69
2.2. Лента. Панель инструментов Редактирование	73
2.2.1. Команда Стереть	73
2.2.2. Команда Перенести	73
2.2.3. Команда Копировать	74
2.2.4. Команда Повернуть	74
2.2.5. Команда Отразить зеркально	75
2.2.6. Команда Растянуть	76
2.2.7. Команда Масштаб	77
2.2.8. Команда Сопряжение	78
2.2.9. Команда Фаска	78
2.2.10. Команда Прямоугольный массив	79
2.2.11. Команда Расчленить	81
2.2.12. Команда Сместить (Подобие)	81
2.2.13. Команда Обрезать	82
2.2.14. Команда Удлинить	83
2.2.15. Команда Разорвать	83
2.2.16. Разорвать в точке	84
2.2.17. Команда Выравнивание	85
2.2.18. Команда Порядок	86
2.3. Формирование изображения форматов.....	88
2.3.1. Формирование рамки формата и рамки чертежа.....	88
2.3.2. Формирование основной надписи	92
2.4. Формирование ортогональных проекций детали с разрезом средствами AutoCAD.....	99
2.4.1. Формирование ортогональных проекций детали со сложным ломаным разрезом.....	99
2.4.2. Формирование изображения на вкладке Лист.....	107
2.4.3. Простановка размеров в AutoCAD в пространстве листа.....	109
2.5. Формирование изображения схем средствами AutoCAD	119
2.5.1. Формирование изображения гидравлической схемы водомерного узла	121
2.5.2. Особенности построения размеров в AutoCAD.....	132
2.5.3. Простановка размеров в пространстве Модель	132
2.5.4. Особенности формирования аксонометрических схем	145
2.6. Архитектурно-строительный чертеж здания	147
2.6.1. Последовательность создания плана этажа	149
2.6.2. Простановка размеров на плане этажа.....	163
2.6.3. Формирование изображения фасада.....	164
2.6.4. Перемещение изображения плана и фасада на лист	165

3. 3D-моделирование в AutoCAD	168
3.1. Основные элементы 3D-моделирования AutoCAD	168
3.1.1. Пользовательский интерфейс.....	168
3.1.2. Создание 3D-моделей из двумерных объектов.....	174
3.1.3. Редактирование 3D-тел.....	179
3.2. Построение 3D-модели здания	184
3.3. Построение ортогональных проекций по 3D-модели	198
3.3.1. Создание шаблона формата A2 на вкладке Лист 1.....	198
3.3.2. Стил ь сечения.....	199
3.3.3. Построение ортогональных проекций здания по 3D-модели.....	204
3.3.4. Оформление архитектурно-строительного чертежа и простановка размеров на листе	210
Список библиографических ссылок	220

Учебное издание

Кириллова Татьяна Ивановна
Поротникова Светлана Александровна
Семенова Наталья Владимировна

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
AUTOCAD 2018

Редактор О. В. Протасова
Верстка О. П. Игнатьевой

Подписано в печать 05.07.2019. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Цифровая печать. Усл. печ. л. 26,0.
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 40 экз. Заказ 165

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: +7 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: +7 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13
Факс: +7 (343) 358-93-06
<http://print.urfu.ru>



КИРИЛЛОВА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА

Доцент кафедры «Инженерная графика».

Область научных интересов — компьютерная графика, автоматизированное выполнение чертежей.

ПОРОТНИКОВА СВЕТАНА АЛЕКСАНДРОВНА

Доцент кафедры «Инженерная графика».

Область научных интересов — компьютерная графика, исследование влияния конструктивных особенностей изделий на их прочностные показатели

СЕМЕНОВА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

Заведующий кафедрой «Инженерная графика», кандидат технических наук, доцент.

Область научных интересов — компьютерное моделирование, исследование процессов и машин для изготовления цельнотянутых и сварных профильных труб.